

**DIE PRÄOPERATIVE UNTERSUCHUNG BEIM LUMBALEN
BANDSCHEIBENVORFALL**

**Vergleich der klinischen, elektromyographischen,
myelographischen und computertomographischen Diagnose
mit dem intraoperativen Befund**

HERBERT KRAUSE

1986



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Aus der Orthopädischen Klinik Harlaching
der Universität München
Kommissarischer Direktor:
Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

Die präoperative Untersuchung beim lumbalen
Bandscheibenvorfall
Vergleich der klinischen, elektromy-
ographischen, myelographischen und
computertomographischen Diagnose mit
dem intraoperativen Befund

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin an der Ludwig-Maximilians Universität
zu München

vorgelegt von
Krause Herbert

aus
Erding

Jahr
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:

Privatdozent Dr. med. W. Pförringer

Mitberichterstatter:

Prof. Dr. med. C. J. Wirth

Dekan:

Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 5. 86

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Thematik der Arbeit	1
1.2 Die Auswahl des Patientengutes	1
2. Hauptteil	2
2.1 Klinische Untersuchung	2
2.1.1 Kurze Beschreibung	2
2.1.2 Eigene Ergebnisse	5
Diagnose Prolaps	5
Jährliche Schwankungen	6
Höhenlokalisation des Prolapses	11
Jährliche Schwankungen	15
2.1.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren	25
2.2 Elektromyographische Untersuchung	27
2.2.1 Kurze Beschreibung	27
2.2.2 Eigene Ergebnisse	29
Denervierung beim Prolaps	29
Jährliche Schwankungen	32
Vergleich: Höhenlokalisation der kom- primierten Nervenwurzel/Höhenlokali- sation des Prolapses	38
Jährliche Schwankungen	41
2.2.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnis- sen anderer Autoren	51
2.3 Myelographische Untersuchung	53
2.3.1 Kurze Beschreibung	53
2.3.2 Eigene Ergebnisse	56
Diagnose Prolaps	56
Jährliche Schwankungen	58
Höhenlokalisation des Prolapses	63
Jährliche Schwankungen	68

	Seite
Seitenlokalisation des Prolapses	78
Jährliche Schwankungen	83
2.3.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren	93
2.4 Computertomographische Untersuchung	95
2.4.1 Kurze Beschreibung	95
2.4.2 Eigene Ergebnisse	99
Diagnose Prolaps	99
Jährliche Schwankungen	102
Höhenlokalisation des Prolapses	106
Jährliche Schwankungen	111
Seitenlokalisation des Prolapses	118
Jährliche Schwankungen	123
2.4.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren	130
3. Zusammenfassung	132
3.1 Klinische Untersuchung	132
3.2 Elektromyographische Untersuchung	132
3.3 Myelographische Untersuchung	133
3.4 Computertomographische Untersuchung	135
4. Abschlußdiskussion der eigenen Ergebnisse	137
5. Literaturverzeichnis	139

1. Einleitung

1.1 Thematik der Arbeit

Die vorliegende Arbeit versucht retrospektive aufzuzeigen, in wie weit die Ergebnisse präoperativer Diagnostik mit den intraoperativen Befunden bei lumbalen Bandscheibenvorfällen übereinstimmen. Weiterhin wird überprüft, ob sich im Laufe der Jahre die Aussagekraft der einzelnen Untersuchungsmethoden verbessert oder verschlechtert hat. Jährliche Schwankungen werden analysiert. Speziell untersucht und einander gegenübergestellt werden die falsch negativen Befunde der einzelnen Untersuchungsmethoden, die intraoperativ einen positiven Befund erbrachten.

Die präoperative Diagnostik umfaßt die 4 Gebiete:

Klinische Untersuchung

Elektriomyographische Untersuchung

Myelographische Untersuchung

Computertomographische Untersuchung

1.2 Die Auswahl des Patientengutes

Ausgewählt wurden 461 Patienten, die mit der Diagnose bzw. Verdachtsdiagnose eines lumbalen Bandscheibenvorfalles (Z3-Z5) in der Orthopädischen Klinik Harlaching operiert wurden.

Die Anzahl der Frauen betrug 204 (44,25%)

Die Anzahl der Männer betrug 257 (55,75%)

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 43,9 Jahre.

Der Zeitraum der Statistik erstreckt sich von Januar 1978 bis Juni 1985. Eine Ausnahme bilden die Tabellen der Computertomographie, die den Zeitraum von Januar 1981 bis Juni 1985 umfassen.

Die Methode wurde erst ab diesem Zeitpunkt in größerem Umfang als präoperative Untersuchung eingeführt.

2. Hauptteil

2.1. Klinische Untersuchung

2.1.1 Kurze Beschreibung

Die klinischen Symptome des lumbalen Bandscheibenvorfalles beruhen auf einer mechanischen Reizung des Myeloms oder einer Nervenwurzel durch eine Protrusion oder einen Prolaps. Bei einer Protrusion wölben sich definitionsgemäß nur Bestandteile des Zwischenwirbelgewebes mäßig vor, ohne dabei die Kontinuität des Faserringes zu zerstören. Das Stadium eines Prolapses ist erreicht, wenn es zu einer beträchtlichen Raumforderung der Bandscheibe gekommen ist und/oder eine Zerreißen der Faserringlamellen stattgefunden hat, wobei Bandscheibengewebe des nucleus pulposus herausquillt. Verliert sequestriertes Bandscheibengewebe den Kontakt zur Bandscheibe, so wird es als freier Sequester bezeichnet. Anamnestisch bedeutsam bei der Diagnostik der lumbalen Diskushernie mit radikulären Syndrom sind:

Lumbago

akuter (subakuter) Beginn mit Kreuzschmerz und Haltungsanomalie

Schmerzen von proximal nach distal, segmental ausstrahlend

Schmerzexazerbation bei Bewegungen, bei Liquordruck-erhöhung (Husten, Pressen, Niesen)

Als wichtige Symptome bei der Befunderhebung sind anzuführen:

Haltungsanomalie mit Aufhebung der Lendenlordose, Ausweichskoliose mit paravertebralem Muskelhartspann
Lasegue-Zeichen

Bragard'sches Zeichen

Dandy'sches Zeichen

Valleix'sche Druckpunkte

Sensibilitationsstörungen (Hypo-, gelegentlich Hyperästhesie) im dazugehörigen Dermatombereich ermöglichen bereits eine Höhenlokalisation der betroffenen Nervenwurzel (Tab. 1 u. Tab. 2).

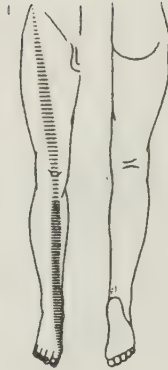
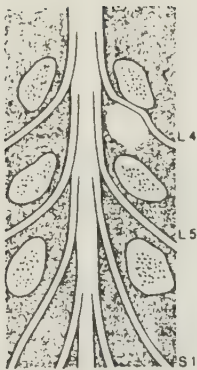
Weitere radikuläre Syndrome sind kurz in Tabelle 1
(38) zusammengefaßt:

Die radikulären Syndrome

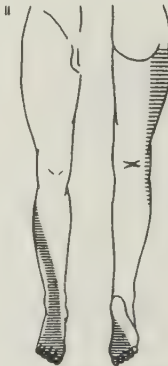
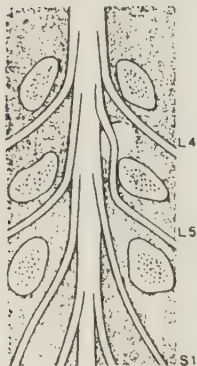
Syndrom mit Der- matom	Schmerzausstrahlung	Kennmuskeln (Paresen/ Atrophien)	Kennreflex (Abschwächung/ Ausfall)
L 3	Streckseite des Oberschenkel	M. quadri- zeps fem.	PSR, evtl. Adduktorenreflex
L 4	Außenseite des Oberschenkel, Vor- der-Innenseite d. Unterschekels und Fußinnenrand	M. quadri- zeps fem., M. tibialis anterior	PSR
L 5	Vorder-Außen- seite des Unter- schenkels, Fuß- rücken, Groß- zehe	M. exten- sor Hall. longus, M. exten- sor digi- torum brev.	TPoR
S 1	Hinterseite d. Oberschenkels, Außen-Hinterseite d. Unterschenkels, Fußaußenrand, 3.-5. Zehe	Mm. glutäi max. u. med., M. biceps femoris, Mm. peronaei, M. triceps surae	ASR

Tab. 1, nach Peters, J. , (38)

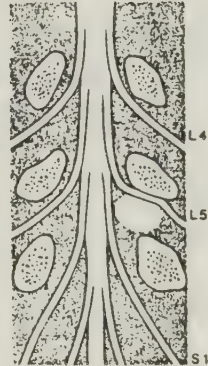
Wichtig für die Höhenlokalisation eines Prolapses ist die Tatsache, daß ein Bandscheibenvorfall nicht nur die Nervenwurzel der selben Etage komprimieren kann (meist lateraler Bandscheibenvorfall), sondern durchaus auch die Nervenwurzel, die in der nächst tieferen, bzw. übernächst tieferen Etage austritt (meist medialer Bandscheibenvorfall). (s. Tab. 2)



M. tibialis anterior
(M. quadriceps femoris)



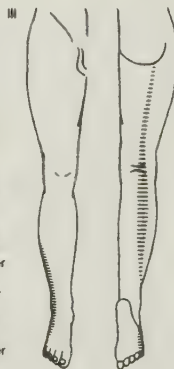
Mm. extensores hallucis
longus et brevis
Mm. extensores digitorum
longus et brevis
Mm. peronei
M. tibialis posterior
Mm. glutei medius
et minimus
(M. biceps femoris)
(M. tibialis anterior)



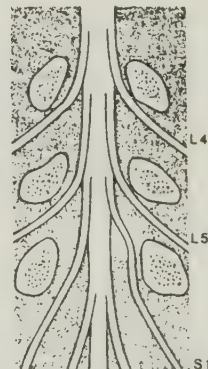
a

b

- I Lateral Bandscheibenvorfall zwischen 4 und 5 Lendenwirbel mit Kompression der Wurzel L4.
- II a) Medialer Bandscheibenvorfall zwischen 4 und 5 Lendenwirbel mit Kompression der Wurzel L5.
b) Lateraler Bandscheibenvorfall zwischen 5 Lendenwirbel und Kreuzbein mit Kompression der Wurzel L5. Die Symptomatik stimmt in beiden Fällen (a und b) überein.
- III Medialer Bandscheibenvorfall zwischen 5 Lendenwirbel und Kreuzbein mit Kompression der Wurzel S1



Mm. flexores hallucis
longus et brevis
Mm. flexores digitorum
longus et brevis
M. inceptus surae
M. gluteus maximus
(M. biceps femoris)



Tab. 2: Schema besonders häufiger Bandscheibenvorfälle mit Angabe der für die Diagnostik wichtigen Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen, nach Scheid, W. (43)

2.1.2 Eigene Ergebnisse

In der Tabelle 3 werden die intraoperativen Befunde mit den Ergebnissen der klinischen Untersuchung verglichen. Eine Zuordnung war im Zeitraum von 1978 bis 1985 in 438 Fällen möglich.

Intraoperative Befunde werden unterschieden in Protrusion, Prolaps und Nervenwurzeleinengung. Die Rubrik Nervenwurzeleinengung bezeichnet Fälle, in denen weder eine Protrusion noch ein Prolaps vorlag, sondern eine Einengung anderer Genese (z.B. knöcherne Einengung). Die Abkürzung "o.B." steht für "ohne Befund".

Die Rubrik klinische Diagnose wird unterteilt in "o.B.", Lumbo-/Ischialgie und Prolaps. Unter Lumbo-/Ischialgie werden sämtliche Fälle mit der klinischen Diagnose Lumbalgie und / oder Ischialgie zusammengefaßt. Die Spalte Prolaps führt alle Fälle auf, in denen die klinische Verdachtsdiagnose bzw. Diagnose Prolaps der betroffenen Bandscheibe gestellt wurde.

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund				
	o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	2,28 % (10)	30,59 % (134)	0,91 % (4)	33,8 % (148)
Prolaps	0 % (0)	5,71 % (25)	60,05 % (263)	0,46 % (2)	66,2 % (290)
					100 % (438)

Tab. 3 Vergleich: Klinische Diagnose/ Intraoperativer Befund
Zeitraum: 1978 - 1985; 438 Fälle (=100%)

Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
in %

Aussagen der Tabelle 3:

Bei allen 438 operierten Patienten lag ein positiver klinischer Befund vor.

Bei 33,8 % wurde lediglich die klinische Diagnose Lumbo-/Ischialgie gestellt. Intraoperativ wurden 30,59 % als Prolaps verifiziert. In 66,2 % der Fälle wurde der klinische Befund Prolaps erhoben. 60,05 % konnten intraoperativ als Prolaps bestätigt werden (Tab. 3 schraffiertes Feld). Bei 5,71 % lag lediglich eine Protrusion vor, bei 0,46 % eine Nervenwurzeleinengung anderer Genese.

In den Tabellen 4-10 wird der Zeitraum 1978-1985 (den Tab. 1 zusammenfaßt) in die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt. Damit sollen die jährlich auftretenden Schwankungen der jeweiligen Zuordnungen verdeutlicht werden.

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	1,71 % (1)	38,60 % (22)	0 % (0)	40,3 % (23)
	Prolaps	0 % (0)	1,75 % (1)	57,90 % (33)	0 % (0)	59,7 % (34)
						100 % (57)

Tab. 4: Vergleich: Klinische Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1978; 57 Fälle (=100 %)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund				
	o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	3,39 % (2)	33,90 % (20)	0 % (0)
	Prolaps	0 % (0)	3,40 % (2)	59,32 % (35)	62,7 % (37)
					100 % (59)

Tab 5: Vergleich: Klinische Diagnose/ Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1979; 59 Fälle (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahlen in Klammern
 Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
 in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund				
	o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	1,85 % (1)	40,74 % (22)	1,85 % (1)
	Prolaps	0 % (0)	11,11 % (6)	44,44 % (24)	55,6 % (30)
					100 % (54)

Tab. 6: Vergleich: Klinische Diagnose/ Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1980; 54 Fälle (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
 in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	4,23 % (3)	39,44 % (28)	1,41 % (1)	45,1 % (32)
	Prolaps	0 % (0)	9,86 % (7)	43,67 % (31)	1,41 % (1)	54,9 % (39)
						100 % (71)

Tab. 7: Vergleich: Klinische Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr 1981; 71 Fälle (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	2,33 % (2)	23,26 % (20)	1,16 % (1)	26,7 % (23)
	Prolaps	0 % (0)	4,66 % (4)	68,60 % (59)	0 % (0)	73,3 % (63)
						100 % (86)

Tab. 8: Vergleich: Klinische Diagnose/ Intraoperativer Befund
Einzeljahr 1982; 86 Fälle (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	0 % (0)	12,31 % (8)	1,54 % (1)
	Prolaps	0 % (0)	3,08 % (2)	81,54 % (53)	1,54 % (1)
					100 % (65)

Tab. 9: Vergleich: Klinische Diagnose/ Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1983; 65 Fälle, (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
 in %

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
	Lumbo-/ Ischialgie	0 % (0)	2,17 % (1)	30,43 % (14)	0 % (0)
	Prolaps	0 % (0)	6,52 % (3)	60,87 % (28)	0 % (0)
					100 % (46)

Tab. 10: Vergleich: Klinische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Jahr 1984/85; 46 Fälle (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffiertes Feld: Richtige klinische Diagnose "Prolaps"
 in %

Zu Tabelle 10:

Da in den Jahren 1984 und 1985 weniger Patienten operiert wurden, werden diese beiden Jahre in einer Tabelle (1984/85) zusammengefaßt, um die Fallzahl in etwa den vorhergehenden einzelnen Jahren anzugleichen.

Tabelle 11 stellt nochmals getrennt dar, in wie weit die klinische Diagnose Prolaps mit dem intraoperativen Befund Prolaps in den einzelnen Jahren übereinstimmt (genaue Zuordnung siehe Tabelle 4-10).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
57,90%	59,32 %	44,44 %	43,67 %	68,60 %	81,54%	60,87 %

Tab. 11: Klinisch richtige Diagnose "Prolaps" (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 4-11:

Die Tabellen zeigen, daß beträchtliche jährliche Schwankungen, von 43,67 % (niedrigster Wert im Jahr 1981, Tab. 7) bis 81,54 % (höchster Wert im Jahr 1983, Tab. 9) in der Übereinstimmung klinische Diagnose "Prolaps"/intraoperativer Befund "Prolaps" auftreten.

Der in Tabelle 1 gefundene Wert 60,05 % kann deshalb wirklich nur als Mittelwert eines Zeitraumes von 8 Jahren gesehen werden. Die starken Schwankungen sind sicher auf das jährlich wechselnde Patientengut mit jeweils verschiedenem Alter, Geschlecht und verschieden schwerer klinischer Symptomatik zurückzuführen.

Ein leichter Trend in Richtung Verbesserung der klinischen Untersuchung läßt sich dadurch erkennen, daß die Werte der Jahre 1982 bis 1985 alle höher sind als die Werte von 1978 bis 1981 (Tab. 11). In den letzten Jahren wurde also eine größere Übereinstimmung klinische Diagnose/Intraoperativer Befund erreicht.

In 290 Fällen mit der klinischen Diagnose Prolaps, im Zeitraum von 1978 bis 1985, wurde eine Höhenangabe der betroffenen Bandscheibe vom Untersucher gemacht, die dann dem intraoperativen Befund gegenübergestellt werden konnte.

In Tabelle 12 wird verglichen, in wie vielen Fällen die Höhenangabe der klinischen Diagnose Prolaps einer, bzw. mehrerer Bandscheiben mit dem intraoperativen Befund der Höhenlokalisation übereinstimmt.

Intraoperativer Befund								
	2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3+24+25	
2 3		1,04 % (3)					1 % (3)	
2 4	1,04 % (3)	31,38 % (91)	3,45 % (10)	0,69 % (2)	0,35 % (1)	5,52 % (16)	42,4 % (123)	
2 5		13,10 % (38)	29,31 % (85)	0,35 % (1)		5,17 % (15)	47,9 % (139)	
2 3 + 2 4	0,35 % (1)			0,35 % (1)		0,69 % (2)	1,4 % (4)	
2 3 + 2 5								
2 4 + 2 5		3,45 % (10)	1,38 % (4)			2,07 % (6)	7,3 % (21)	
2 3+24+25								
Klinische Diagnose								100 % (290)

Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation

Tab. 12: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Zeitraum 1978-1985; Fallzahl 290
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Aussagen der Tabelle 12:

Eine absolut richtige Höhenlokalisation einer bzw. mehrerer prolabierter Bandscheiben erfolgte in 63,11% bereits in der klinischen Diagnose (Summe der schraffierten Felder in Tab. 12).

In 19,33% der Fälle stimmte die Höhenangabe absolut nicht mit dem intraoperativen Befund überein (Summe der gepunkteten Felder in Tab. 12).

17,56% aller Fälle können als teilweise richtige, klinische Höhenlokalisationen eingestuft werden (Summe der weißen Felder in Tab. 12). Diese Gruppe enthält die klinischen Diagnosen, bei denen mindestens eine Höhenlokalisation richtig und mindestens eine Höhenlokalisation falsch war oder fehlte.

Im Einzelnen setzt sich die Fallgruppe wie folgt zusammen:

In 11,38% der Fälle wurde die richtige Ebene der betroffenen Bandscheibe vom Untersucher erkannt, intraoperativ stellte sich jedoch heraus, daß noch eine weitere Ebene mitbetroffen war (rechte obere Hälfte der Tab. 12).

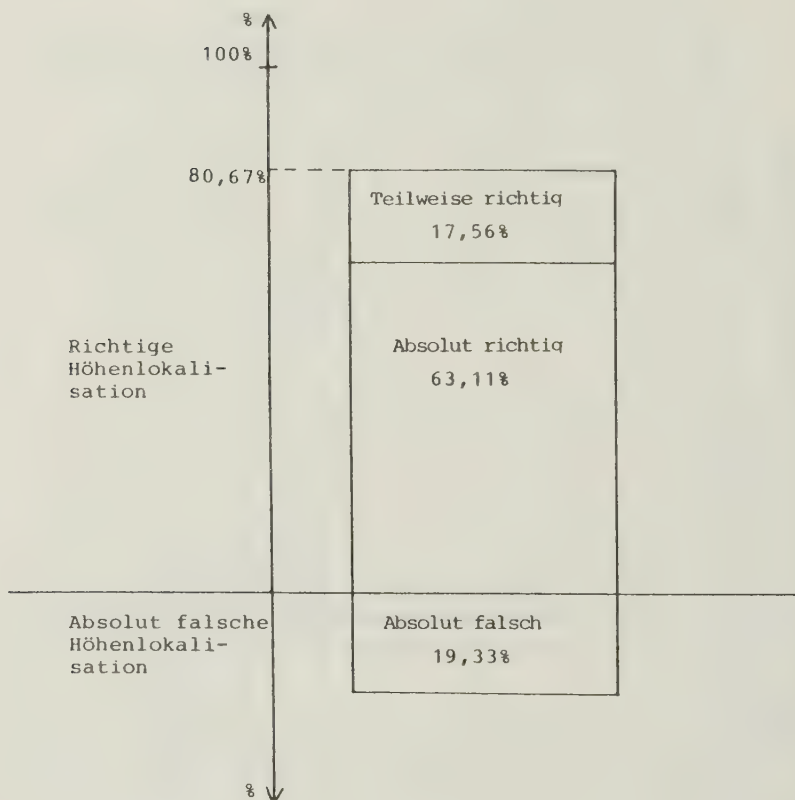
Bei 5,18% der Patienten wurde ein Prolaps auf zwei verschiedenen Ebenen klinisch diagnostiziert, wobei sich intraoperativ jedoch lediglich auf einer Ebene ein Prolaps bestätigte (linke untere Hälfte der Tab. 12).

Bei 0,69% waren sowohl bei der klinischen Diagnose, als auch intraoperativ zwei Ebenen betroffen, wobei intraoperativ jedoch nur eine Ebene mit der klinischen Diagnose identisch war (rechte untere Hälfte der Tab. 12).

In 0,35% wiesen laut klinischer Diagnose zwei Ebenen einen Prolaps auf; es stellte sich intraoperativ aber heraus, daß sogar drei Ebenen beteiligt waren.

Welche Ebenen im Einzelnen betroffen waren, ist aus der differenzierten Gegenüberstellung der Tabelle 12 ersichtlich.

Tabelle 12b verdeutlicht graphisch die prozentuale Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher klinischer Höhenlokalisation.



Tab. 12b: Prozentuale Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher klinischer Höhenlokalisation

Um jährliche Schwankungen darzustellen , wird der Zeitraum 1978 bis 1985 von Tabelle 12 in den Tabellen 13 bis 19 in die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt. Da in den Jahren 1984 und 1985 weniger Patienten operiert wurden als in den Vorjahren, werden diese beiden Jahre in Tabelle 19 zusammengefaßt, um die Fallzahl in etwa den vorhergehenden einzelnen Jahren anzupassen.

Intraoperativer Befund									
	Klinische Diagnose								
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
Z 3									
Z 4		5,88 % (2)	38,24 % (13)						44,1 % (15)
Z 5			11,77 % (4)	29,41 % (10)			5,88 % (2)		47,1 % (16)
Z 3 + Z 4							2,94 % (1)		2,9 % (1)
Z 3 + Z 5									
Z 4 + Z 5			2,94 % (1)				2,94 % (1)		5,9 % (2)
Z 3 + Z 4 + Z 5									
									100 % (34)

Tab. 13: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1978 ; Fallzahl 34
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Klinische Diagnose		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5	
	Z 3								
	Z 4		21,62 % (8)	8,11 % (3)			5,41 % (2)		35,1 % (13)
	Z 5		32,43 % (12)	18,92 % (7)			5,41 % (2)		56,8 % (21)
	Z 3 + Z 4								
	Z 3 + Z 5								
	Z 4 + Z 5		5,41 % (2)	2,70 % (1)					8,1 % (3)
	Z 3 + Z 4 + Z 5								
									100 % (37)

Tab. 14: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1979; Fallzahl 37
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Klinische Diagnose		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
	Z 3								
	Z 4		40,00 % (12)	3,33 % (1)			10,00 % (3)		53,3 % (16)
	Z 5		20,00 % (6)	20,00 % (6)					40,0 % (12)
	Z 3 + Z 4								
	Z 3 + Z 5								
	Z 4 + Z 5		3,33 % (1)				3,33 % (1)		6,7 % (2)
	Z 3 + Z 4 + Z 5								100 % (30)

Tab. 15: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1980, Fallzahl 30
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Klinische Diagnose									
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5		
Z 3		5,13 (2)						5,1 (2)	
Z 4		30,77 (12)	5,13 (2)		2,56 (1)			41,0 (16)	
Z 5		12,82 (5)	30,77 (12)					43,6 (17)	
Z 3 + Z 4				2,56 (1)				2,6 (1)	
Z 3 + Z 5									
Z 4 + Z 5			5,13 (2)			2,56 (1)		7,7 (3)	
Z 3 + Z 4 + Z 5									
								100 (39)	

Tab. 16: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1981, Fallzahl 39
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund								
	2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3+24+25	
2 3		1,59 % (1)						1,6 % (1)
2 4	1,59 % (1)	34,92 % (22)	3,18 % (2)	1,59 % (1)		7,94 % (5)		49,2 % (31)
2 5		9,52 % (6)	26,98 % (17)			6,35 % (4)		42,9 % (27)
2 3 + 2 4						1,59 % (1)		1,6 % (1)
2 3 + 2 5								
2 4 + 2 5		4,76 % (3)						4,8 % (3)
2 3+24+25								
Klinische Diagnose								100 % (63)

Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation

Tab. 17: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1982, Fallzahl 63
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Klinische Diagnose		Intraoperativer Befund							
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
	Z 3								
	Z 4		32,14 % (18)	3,57 % (2)	1,79 % (1)		5,36 % (3)		42,9 % (24)
	Z 5		5,36 % (3)	28,57 % (16)			8,93 % (5)		42,9 % (24)
	Z 3 + Z 4	1,79 % (1)							1,8 % (1)
	Z 3 + Z 5								
	Z 4 + Z 5		3,57 % (2)	1,79 % (1)			5,36 % (3)	1,79 % (1)	12,5 % (7)
	Z 3 + Z 4 + Z 5								
									100 % (56)

Tab. 18: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Einzeljahr 1983, Fallzahl 56
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Klinische Diagnose	Intraoperativer Befund							
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z 4+Z 5	
Z 3								
Z 4		19,35 % (6)				6,45 % (2)	25,8 % (8)	
Z 5		6,45 % (2)	54,84 % (17)	3,23 % (1)		6,45 % (2)	71,0 % (22)	
Z 3 + Z 4								
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5		3,23 % (1)					3,2 % (1)	
Z 3+Z 4+Z 5								100 % (31)

Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
"Prolaps" intraoperativer Befund. Jahr 1984/85 P-11, Zbl. 21

Tab. 19: Vergleich: Höhenlokalisation "Prolaps" klinische Diagnose/Höhenlokalisation
 "Prolaps" intraoperativer Befund; Jahr 1984/85, Fallzahl 31
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: absolut richtige klinische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche klinische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige klinische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Tabelle 20 stellt nochmals gesondert dar, in wieviel % die Höhenangabe der klinischen Diagnose absolut mit der intraoperativen Höhenlokalisation in den einzelnen Jahren übereinstimmte (jeweilige Summe der schraffierten Felder der jährlichen Tabellen 13-19).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
70,59%	40,54%	63,33%	66,66%	61,90%	66,07%	74,19%

Tab. 20: Klinisch absolut richtige Höhenlokalisation "Prolaps" (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 13-20:

Die jährliche Schwankungsbreite liegt in der Regel offenbar zwischen 61,9% (zweitniedrigster Wert im Jahr 1982) und 74,19% (höchster Wert im Jahr 1984/85). Lediglich das Jahr 1979 (Tab. 14) fällt mit nur 40,54% (niedrigster Wert) absolut richtiger, klinischer Höhenlokalisation aus dieser Reihe. Deshalb beträgt auch der in Tabelle 12 errechnete Mittelwert für den Zeitraum 1978-1985 "nur" 63,11%. Würde man den Wert des Jahres 1979 nicht zur Berechnung des Durchschnittes für die Jahre 1978-1985 mit berücksichtigen, so läge die Übereinstimmung der absolut richtigen Höhenlokalisation eines Prolapses (klinische Diagnose/Intraoperativer Befund) bei 67,12%. Weiterhin zeigt Tabelle 20, daß die (bis auf das Jahr 1979) relativ geringen jährlichen Schwankungen noch gut mit dem berechneten Mittelwert korrelieren. Die höchste Prozentzahl als Ausdruck richtiger Höhenlokalisation in der klinischen Diagnostik "Prolaps" wurde in den letzten Jahren, 1984 und 1985 erreicht.

Auf welchen Ebenen in den einzelnen Jahren klinisch bzw. operativ ein Prolaps erkannt wurde und in wie weit die Befunde übereinstimmen, ist in der Gegenüberstellung der jährlichen Tabellen 13-19 genau aufgeführt.

Tabelle 21 verdeutlicht prozentual die Zahl der Fälle an Prolapsen, bei denen durch die klinische Untersuchung in den einzelnen Jahren die absolut falsche Bandscheibe diagnostiziert wurde (jeweilige Summe der gepunkteten Felder der jährlichen Tabellen 13-19).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
17,65%	40,54%	23,33%	25,64%	15,88%	8,93%	9,68%

Tab. 21: Klinisch absolut falsche Höhenlokalisation "Prolaps" (in %) in den einzelnen Jahren.

Aussage der Tabelle 21:

Die jährliche Schwankungsbreite liegt zwischen 8,93% und 40,54%. Die höchste Fehlerquote zeigt sich im Jahr 1979 (Tab. 14), die niedrigsten findet man in den Jahren 1982 bis 1985. Der in Tabelle 12 errechnete Mittelwert 19,41%, für den Zeitraum 1978 bis 1985 erscheint somit zumindest in Bezug auf die letzten 4 Jahre als etwas zu hoch angesetzt. Die "Treffsicherheit" für die Höhenlokalisation eines Prolapses hat sich in den letzten 4 Jahren im Vergleich zu den Vorjahren deutlich erhöht. Welche Bandscheiben im einzelnen betroffen waren, wird in den Tabellen 13-19 genau beschrieben.

2.1.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren

Schlegel, K. F. (44):

Dieser Autor gibt eine Übereinstimmung der Höhenlokalisierung, Klinische Diagnose/Intraoperativer Befund, in 48,2% der Fälle an. Er untersuchte 110 Patienten.

Schuh, R. (45):

In dieser Dissertation werden 64,1% richtige, klinische Höhenlokalisationen eines Bandscheibenvorfalles beschrieben. Die Fallzahl betrug 122.

Moringlane, J. R. (34):

Der Autor berichtet, daß in 73,5% eine richtige klinische Höhenlokalisation vorgenommen werden konnte.

Hakelius, A. (20):

In dieser Arbeit wird erwähnt, daß in 46% aller Fälle eine richtige Höhenlokalisation bereits klinisch möglich war.

Peters, J. (38):

Der Autor stellt in seiner Arbeit fest, daß bei Patienten mit monoradikulärem Syndrom in einem Prozentsatz von 84,4% klinisch eine richtige Höhenlokalisation gelang.

Heck, A. (22):

Heck, A. beschreibt, daß die Sicherheit der präoperativen, klinischen Diagnostik je nach Autor zwischen 48,2% und 70,3% liegt. In seiner Arbeit erreichte die klinische Untersuchung eine Treffsicherheit von 64,1% richtiger Höhenlokalisation.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Ergebnisse der anderen Autoren teils unter, teils über dem errechneten Mittelwert 63,11%, absolut richtiger Höhenlokalisationen dieser Arbeit liegen. Fast alle Ergebnisse befinden sich jedoch in der, in Tabelle 20 (auch Tab.13-19) errechneten, jährlichen Schwankungsbreite von 40,54% bis 74,19% Übereinstimmung der Höhenlokalisation, Klinische Diagnose/Intraoperativer Befund.

Die jährlich auftretenden Schwankungen erklären somit in gewisser Weise auch die verschiedenen Ergebnisse der einzelnen Autoren.

Addiert man zu dem Mittelwert, 63,11%, absolut richtiger, klinischer Höhenlokalisation dieser Arbeit noch den Wert 17,56%, teilweise richtiger Höhenlokalisation (Def.:Seite 13), so erhält man 80,67% richtige, klinische Höhenlokalisation (s. Tab. 12b). Dieser Wert liegt höher als die Werte der meisten anderen Autoren.

2.2 Elektromyographische Untersuchung

2.2.1 Kurze Beschreibung

Die Entladungen motorischer Einheiten lassen sich mit Hilfe von konzentrischen Nadelelektroden elektromyographisch darstellen. Die so registrierten Aktivitäten können mit Normalbefunden verglichen werden.

Abgeleitet werden sogenannte Kennmuskeln der Beine, die durch ihre typische Innervation Schlüsse über die Segmenthöhe einer möglichen Spinalwurzelkompression zulassen (Tab. 1 u. 2).

Bei Wurzelkompressionen sind folgende EMG-Veränderungen wichtig (7):

a) Pathologische Spontanaktivität:

Positive, scharfe Wellen mit 4-8 ms. Dauer.

Diese sind hoch charakteristisch für die Denervierung von Muskelfasern.

Fibrillationspotentiale, biphasisch, mit einer positiven Ausgangsphase und einer Dauer von 0,5 bis 3 ms. mit Amplituden zwischen 50 und 200 μ V..

Sie treten bei aktiver Denervierung, aber auch bei entzündlichen Muskelfasererkrankungen auf. Bei chronischer Denervierung findet man einzelne Fibrillationspotentiale, die oft nur abgeleitet werden können, nach dem der Muskel mehrfach sondiert wurde (23).

b) Veränderungen bei Willkürinervation:

Es finden sich rarefizierte Potentialmuster und bei länger bestehenden Denervierungsprozessen verbreiterte, spannungshohe Aktionspotentiale (40).

Bei chronisch denervierenden Prozessen dauern polyphasische Potentiale bis zu 50 ms. an (7).

Der Erfolg einer elektromyographischen Untersuchung hängt sehr von der guten Mitarbeit des Kranken ab. Bei älteren Patienten, Kindern oder sehr schmerzempfindlichen Menschen

ist fehlende Mitarbeit oft ein Grund für elektromyographische Fehldiagnosen(43). Ein weiteres Problem ist, daß die Richtung des Prolapses die segmentale Höhe der Nervenwurzelschädigung weitgehend bestimmt (Tab. 2): Bei weit lateralem Prolaps ist die segmentale Schädigung mit dem befallenen Zwischenwirbelraum identisch. Befindet sich der Prolaps jedoch dorsomedial, kann auch die Spinalwurzel des nächst-, bzw. übernächst tieferen Segements komprimiert werden (42). Dies erschwert die Bestimmung der Höhe, der betroffenen Bandscheibe beträchtlich.

Als Vorteile der Elektromyographie müssen gesehen werden (26):

- Gefahrlosigkeit
- Ausschluß anderer Grunderkrankungen
- Nachweis klinisch nicht faßbarer Schäden
- Nachweis eines dorsomedialen Prolapses durch beidseitigen Schädigungsnachweis

Als Nachteile müssen angesehen werden:

- Der zeitliche, personelle und apparative Aufwand
- Der Nachweis ist erst ab zwei bis drei Wochen nach der Schädigung möglich
- Schäden anderer Genese können Wurzelkompressionen überdecken
- Von der Spinalwurzelschädigung muß auf einen Bandscheibenvorfall geschlossen werden

2.2.2 Eigene Ergebnisse

In Tabelle 22 werden die intraoperativen Befunde mit den Ergebnissen der elektromyographischen Untersuchung verglichen. Eine Zuordnung war im Zeitraum von 1978-1985 in 364 Fällen möglich.

Die intraoperativen Befunde werden unterteilt in Protrusion, Prolaps und Nervenwurzeleinengung. Die Rubrik Nervenwurzeleinengung faßt die Fälle zusammen, in denen weder eine Protrusion, noch ein Prolaps vorlag, sondern eine Einengung anderer Genese (z.B. "knöcherne Einengung"). Die Abkürzung "o.B." steht für ohne Befund.

In der Rubrik "EMG" (=Elektromyographie) werden die Befunde der elektromyographischen Untersuchung aufgeführt. Unterschieden wird die "aktive Denervierung", die "chronische Denervierung" und die "Affektion". Die Spalte Affektion faßt diejenigen Befunde zusammen, bei denen vom Untersucher pathologische EMG-Veränderungen festgestellt wurden, ohne daß differenziertere diagnostische Aussagen gemacht wurden. Die Rubrik "o.B." (ohne Befund) bezeichnet die Fälle mit negativem EMG-Befund.

		Intraoperativer Befund				
EMG-Diagnose		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	1,37 % (5)	23,63 % (86)	0 % (0)	25,0 % (91)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	2,20 % (8)	21,98 % (80)	0,28 % (1)	24,5 % (89)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	1,10 % (4)	13,19 % (48)	1,37 % (5)	15,7 % (57)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	3,30 % (12)	31,04 % (113)	0,55 % (2)	34,9 % (127)
						100 % (364)

Tab.22: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Zeitraum: 1978-1985; 364 Fälle (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Aussagen der Tabelle 22:

Bei 25,0 % der operierten Patienten war die vorher durchgeführte EMG-Untersuchung negativ, obwohl intraoperativ bei 23,63 % ein Prolaps, bzw. bei 1,37 % eine Protrusion nachgewiesen wurde. Die Diagnose aktive Denervierung wurde bei 24,5 % der Patienten gestellt. 21,98 % bestätigten sich als Prolaps. In 15,7 % der Fälle lautete die Diagnose chronische Denervierung. Intraoperativ erwiesen sich 13,19 % als Prolaps. Bei 34,9 % wurde eine neurogene Affektion (ohne nähere Angaben) beschrieben. 31,04 % stellen sich intraoperativ als Prolaps dar.

Da die Zahl der Patienten mit falsch negativem präoperativen EMG-Befund relativ hoch ist (25,0 %), wird auf diese Gruppe noch näher eingegangen. Von Interesse ist, ob bei diesen Patienten die Myelographie und das Computertomogramm einen positiven Befund erbrachten.

Die Statistik führte zu folgendem Ergebnis:

Die Patientengruppe mit falsch negativem EMG-Befund

Bei 7,7% fehlt der Myelographiebefund

Bei 92,2% ist der Myelographiebefund positiv

Bei 53,9% fehlt der Computertomographiebefund

Bei 1,0% ist der Computertomographiebefund
ebenfalls falsch negativ

Bei 45,1% ist der Computertomographiebefund
positiv

Dieses Untersuchungsergebnis verdeutlicht die Wichtigkeit weiterführender Diagnostik. Sowohl mit der Myelographie als auch mit dem Computertomogramm läßt sich speziell bei Patienten mit falsch negativem EMG-Befund offenbar in einem sehr hohen Prozentsatz ein Bandscheibenvorfall positiv nachweisen.

In den Tabellen 23-29 wird der Zeitraum 1978-1985 (den Tab. 22 zusammenfaßt) in die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt. Jährlich auftretende Schwankungen der jeweiligen Zuordnungen sollen damit verdeutlicht werden. Die Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 29) zusammengefaßt.

Intraoperativer Befund						
EMG-Diagnose:		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	1,85 % (1)	22,22 % (12)	0 % (0)	24,1 % (13)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	31,48 % (17)	1,85 % (1)	33,3 % (18)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	16,67 % (9)	0 % (0)	16,7 % (9)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	0 % (0)	25,93 % (14)	0 % (0)	25,9 % (14)
						100 % (54)

Tab. 23: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1978; Fallzahl 54
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder; Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund						
EMG-Diagnose		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	1,89 % (1)	32,08 % (17)	0 % (0)	34,0 % (18)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	1,89 % (1)	11,32 % (6)	0 % (0)	13,2 % (7)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	11,32 % (6)	0 % (0)	11,3 % (6)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	3,77 % (2)	37,74 % (20)	0 % (0)	41,5 % (22)
						100 % (53)

Tab. 24: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr 1979; Fallzahl 53
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund					
EMG-Diagnose		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	14,89 % (7)	0 % (0)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	4,26 % (2)	29,79 % (14)	0 % (0)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	2,13 % (1)	10,64 % (5)	4,26 % (2)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	6,38 % (3)	27,66 % (13)	0 % (0)
					100 % (47)

Tab. 25: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1980; Fallzahl 47
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund					
EMG-Diagnose		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	18,00 % (9)	0 % (0)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	4,00 % (2)	24,00 % (12)	0 % (0)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	6,00 % (3)	12,00 % (6)	2,00 % (1)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	6,00 % (3)	26,00 % (13)	2,00 % (1)
					100 % (50)

Tab. 26: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1981; Fallzahl 50
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund					
	o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
o.B.	0 % (0)	3,18 % (2)	20,64 % (13)	0 % (0)	23,8 % (15)
Aktive Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	11,11 % (7)	0 % (0)	11,1 % (7)
chronische Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	14,29 % (9)	0 % (0)	14,3 % (9)
Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	4,76 % (3)	44,44 % (28)	1,59 % (1)	50,8 % (32)
					100 % (63)

Tab. 27: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr 1982; Fallzahl 63
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund					
	o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
o.B.	0 % (0)	1,79 % (1)	28,57 % (16)	0 % (0)	30,4 % (17)
Aktive Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	28,57 % (16)	0 % (0)	28,6 % (16)
Chronische Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	10,71 % (6)	3,57 % (2)	14,3 % (8)
Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	1,79 % (1)	25,00 % (14)	0 % (0)	26,8 % (15)
					100 % (56)

Tab. 28: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr 1983; Fallzahl 56
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Intraoperativer Befund						
EMG-Diagnose		o.B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o.B.	0 % (0)	0 % (0)	29,27 % (12)	0 % (0)	29,3 % (12)
	Aktive Denervierung	0 % (0)	7,32 % (3)	19,51 % (8)	0 % (0)	26,8 % (11)
	Chronische Denervierung	0 % (0)	0 % (0)	17,07 % (7)	0 % (0)	17,1 % (7)
	Affektion (o. nähere Angaben)	0 % (0)	0 % (0)	26,83 % (11)	0 % (0)	26,8 % (11)
						100 % (41)

Tab. 29: Vergleich: EMG-Diagnose/Intraoperativer Befund
Jahr 1984/85; Fallzahl 41
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Gepunktete Felder: Falsch negative EMG-Diagnosen

Tabelle 30 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl der Patienten mit falsch negativem EMG in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der gepunkteten Felder der jährlichen Tabellen 23-29).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
24,1%	34,0%	14,9%	18,0%	23,8%	30,4%	29,3%

Tab. 30: Falsch negative EMG-Diagnose (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 23-30:

Die Tabellen zeigen, daß die Prozentzahlen falsch negativer EMG-Befunde jährlichen Schwankungen von 14,9% (niedrigster Wert im Jahr 1980) bis 34% (höchster Wert im Jahr 1979) unterliegen.

In den letzten 3 Jahren (1983-1985) bewegte sich die Prozentzahl falsch negativer EMG-Befunde relativ konstant um ca. 30% und überschreitet somit den errechneten Mittelwert von Tabelle 22 (25%) um 5%. Eindeutige Aussagen über eine Verbesserung bzw. Verschlechterung der Treffsicherheit dieser Untersuchungsmethode lassen sich nicht machen.

In Tabelle 31 wird verglichen wie oft die Höhenlokalisierung der im EMG diagnostizierten, komprimierten Nervenwurzel mit der intraoperativen Höhenlokalisation des entsprechenden Bandscheibenprolapses übereinstimmt. Eine Gegenüberstellung war in 415 Fällen (=100%) im Zeitraum von 1978-1985 möglich.

EMG-Diagnose	Intraoperativer Befund								
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
L 3				0,24 % (1)	0,24 % (1)	0,24 % (1)			0,7 % (3)
L 4		0,48 % (2)	6,99 % (29)	1,46 % (6)	0,96 % (4)	0,24 % (1)	0,96 % (4)	0,48 % (2)	11,6 % (48)
L 5		0,72 % (3)	27,95 % (116)	12,53 % (52)	0,72 % (3)		8,43 % (35)	0,48 % (2)	50,8 % (211)
S 1		0,24 % (1)	10,84 % (45)	17,10 % (71)	0,48 % (2)		6,02 % (25)	0,48 % (2)	35,2 % (146)
S 2				1,21 % (5)	0,24 % (1)		0,24 % (1)		1,7 % (7)
									100 % (415)

Tab. 31: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Zeitraum 1978-1985; Fallzahl 415

Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern

Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert

Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

Aussagen der Tabelle 31:

In 0,7% aller Fälle wurde (laut EMG-Diagnose) die Nervenwurzel L3 komprimiert. Intraoperativ lag in 0,24% ein Prolaps der Bandscheibe Z5, in 0,24% ein kombinierter Prolaps von Z3 und Z4 und in 0,24% von Z3 und Z5 vor. In 11,6% der Fälle war laut EMG die Wurzel L4 betroffen. Sie wurde am öftesten, in 6,99%, von der Bandscheibe Z4 komprimiert (genaue Verteilung siehe Tab. 31).

Am häufigsten, in 50,8% der Fälle, lag in der EMG-Diagnose eine Affektion der Wurzel L5 vor. Sie wurde, nach intraoperativen Befund, am öftesten (in 27,95%) von der Bandscheibe der Ebene Z4 eingeeengt. In 12,53% war die Austrittsebene der komprimierten Nervenwurzel durch das foramen intervertebrale mit der Ebene des Bandscheibenvorfalles identisch (Wurzel L5 mit Prolaps Z5). In 8,43% wurde intraoperativ ein kombinierter Prolaps, Z4 und Z5, nachgewiesen (restliche Verteilung siehe Tab. 31).

Die Nervenwurzel S1 wurde in 35,2% komprimiert. Am häufigsten, in 17,1% von der Bandscheibe Z5, gefolgt, mit 10,84%, von der Bandscheibe Z4 (genaue Verteilung siehe Tab. 31). Die Nervenwurzel S2 war in 1,7% der Fälle betroffen. Intraoperativ wurde in 1,21% ein Prolaps bei Z5 nachgewiesen.

Die Ergebnisse spiegeln ausgezeichnet die Verschiebung der neuralen gegenüber den vertebralen Segmenten wieder. Offenbar komprimiert in sehr vielen Fällen ein Bandscheibenvorfall eine Nervenwurzel, die erst eine Ebene unter dem Prolaps durch das ihr zugehörige foramen intervertebrale den Wirbelkanal verläßt (siehe dazu auch Text Seite 3 und Tab. 2; auch Text Seite 28).

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Nervenwurzel L4 wird am häufigsten von einem Prolaps der Ebene Z4 komprimiert.

Die Nervenwurzel L5 wird am öftesten von einem Prolaps der Ebene Z4 eingeeengt.

Ebenso wird die Nervenwurzel S1 am häufigsten von einem Prolaps der Ebene Z5 komprimiert.

Um jährliche Schwankungen zu erfassen, wird der Zeitraum 1978-1985, den Tabelle 31 zusammenfaßt, in den Tabellen 32-38 in die einzelnen Jahre aufgesplittet. Die Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 38) zusammengefaßt.

Intraoperativer Befund									
		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5	
L 3						1,61 Ø (1)			1,6 Ø (1)
L 4			4,84 Ø (3)	1,61 Ø (1)		1,61 Ø (1)			8,1 Ø (5)
L 5		3,23 Ø (2)	30,65 Ø (19)	14,52 Ø (9)			4,84 Ø (3)		53,2 Ø (33)
S 1		1,61 Ø (1)	17,74 Ø (11)	11,29 Ø (7)			6,45 Ø (4)		37,1 Ø (23)
S 2									
EMG-Diagnose									100 Ø (62)

Tab. 32: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1978, Fallzahl 62
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert

Leere Felder: 0 % Fallzahl (0)

EMG-Diagnose	Intraoperativer Befund						
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z 4+Z 5
L 3							
L 4		9,62 % (5)					9,6 % (5)
L 5		38,46 % (20)	11,54 % (6)			3,85 % (2)	53,9 % (28)
S 1		17,31 % (9)	13,46 % (7)			5,77 % (3)	36,5 % (19)
S 2							
							100 % (52)

Tab. 33: Vergleich: Höhenlokalisierung der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisierung Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1979, Fallzahl 52
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

Intraoperativer Befund									
		EMG-Diagnose							
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5	
L 3									
L 4		1,54 μ (1)	7,69 μ (5)					1,54 μ (1)	10,8 μ (7)
L 5		1,54 μ (1)	26,15 μ (17)	16,92 μ (11)			4,62 μ (3)		49,2 μ (32)
S 1			10,77 μ (7)	21,54 μ (14)			3,08 μ (2)	1,54 μ (1)	36,9 μ (24)
S 2				3,08 μ (2)					3,1 μ (2)
									100 μ (65)

Tab. 34: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1980, Fallzahl 65
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
 Leere Felder: 0 μ , Fallzahl (0)

Intraoperativer Befund		EMG-Diagnose						
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
L 3								
L 4		3,33 % (2)	3,33 % (2)	1,67 % (1)		3,33 % (2)		11,7 % (7)
L 5		18,33 % (11)	13,33 % (8)	1,67 % (1)		13,33 % (8)	1,67 % (1)	48,3 % (29)
S 1		5,00 % (3)	23,33 % (14)	1,67 % (1)		6,67 % (4)	1,67 % (1)	38,3 % (23)
S 2						1,67 % (1)		1,7 % (1)
								100 % (60)

Tab. 35: Vergleich: Höhenlokalisierung der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisierung Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1981; Fallzahl 60
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

EMG-Diagnose	Intraoperativer Befund							
		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5
L 3				1,32 % (1)				1,3 % (1)
L 4			10,53 % (8)		1,32 % (1)			11,8 % (9)
L 5			34,21 % (26)	6,58 % (5)	1,32 % (1)		13,16 % (10)	55,3 % (42)
S 1			11,84 % (9)	10,53 % (8)	1,32 % (1)		6,58 % (5)	30,3 % (23)
S 2					1,32 % (1)			1,3 % (1)
								100 % (76)

Tab. 36: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1982, Fallzahl 76
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

EMG-Diagnose		intraoperativer Befund						
		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3+24+25
L 3					1,67 % (1)			1,7 % (1)
L 4		1,67 % (1)	8,33 % (5)	3,33 % (2)	3,33 % (2)		1,67 % (1)	20,0 % (12)
L 5			25,00 % (15)	6,67 % (4)	1,67 % (1)		6,67 % (4)	41,7 % (25)
S 1			5,00 % (3)	18,33 % (11)			8,33 % (5)	31,7 % (19)
S 2				5,00 % (3)				5,0 % (3)
								100 % (60)

Tab. 37: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Einzeljahr 1983, Fallzahl 60
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

Intraoperativer Befund									
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5		
L 3									
L 4		2,50 % (1)	2,50 % (1)			2,50 % (1)		23+24+25	7,5 % (3)
L 5		20,00 % (8)	22,50 % (9)			12,50 % (5)			55,0 % (22)
S 1		7,50 % (3)	25,00 % (10)			5,00 % (2)			37,5 % (15)
S 2									
									100 % (40)

EMG-Diagnose

ergleich: Höhenlokalisation der betroffenen NW der EMC-Diagnose/Höhenlokalit-

Tab. 38: Vergleich: Höhenlokalisation der betroffenen Nw. der EMG-Diagnose/Höhenlokalisation Prolaps des intraoperativen Befundes; Jahr 1984/85, Fallzahl 40
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Ebene des Prolapses, der die jeweilige Nw. am häufigsten komprimiert
Leere Felder: 0 %, Fallzahl (0)

Aussagen der Tabellen 32-38:

Die am häufigsten eingeengte Nervenwurzel war laut EMG-Diagnose in jedem Jahr die Wurzel L5. Die jährliche Schwankungsbreite bewegt sich zwischen 41,7% (niedrigster Wert im Jahr 1983; Tab. 37) und 55,3% (höchster Wert im Jahr 1982; Tab.36).

Am zweithäufigsten wird jedes Jahr die Wurzel S1 komprimiert. Die jährliche Schwankungsbreite liegt zwischen 30,3% (im Jahr 1982; Tab. 36) und 38,3% (im Jahr 1981; Tab.35) Beteiligung am Gesamtanteil.

Die Wurzel L4 steht jedes Jahr an dritter Stelle, mit einem prozentualen Anteil von 7,5% (im Jahr 1984/85; Tab. 38) bis 20,0% (im Jahr 1983; Tab. 37).

Diese Werte korrelieren gut mit den Mittelwerten der Tabelle 31. Die jährlichen Schwankungen sind relativ gering.

Betrachtet man in den einzelnen Jahren, in wie weit die Austrittsebene der komprimierten Nervenwurzel durch das foramen intervertebrale jeweils mit der Ebene eines intraoperativ gefundenen Prolapses übereinstimmt, so unterscheiden sich die Ergebnisse der einzelnen Jahre voneinander und von den Ergebnissen der zusammenfassenden Tabelle 31.

Während in den Jahren 1978 bis 1983 die Nervenwurzel L5 am häufigsten von einem Prolaps der Ebene Z4 eingeengt wurde, lag in den Jahren 1984/85 der Prolaps auf der gleichen Ebene, Z5 (Tab. 32-38).

Ähnlich verhält es sich bei der Nervenwurzel S1: In den Jahren 1980, 1981, 1983 und 1984/85 lag der Prolaps, der die Wurzel S1 am öftesten komprimierte auf der Ebene Z5, in den Jahren 1978, 1979 und 1982 engte ein Bandscheibenprolaps der Ebene Z4 die Nervenwurzel S1 am häufigsten ein (Tab. 32-38). Entsprechend dem Ergebnis von Tabelle 31, zeigen auch die Befunde der Tabellen 32-38, daß Bandscheibenvorfälle nicht nur die Nervenwurzeln einengen, die auf der selben Etage den Wirbelkanal durch die foramina intervertebralia verlasen. Öfter werden die Nervenwurzeln komprimiert, die erst in der nächst tieferen Ebene austreten.

Hier wird besonders deutlich, wie schwierig es ist, nur anhand einer Nervenwurzelkompression die exakte Ebene eines Bandscheibenvorfalles zu bestimmen.

Außerdem zeigen die großen, jährlichen Schwankungen, daß Tabellen die lediglich Mittelwerte eines längeren Zeitraumes wiedergeben (wie Tab. 31) nur bedingt aussagekräftig sind.

Die großen jährlichen Schwankungen erklären auch die in der Literatur sehr unterschiedlichen Angaben der Treffsicherheit des EMG's, die Höhe eines Prolapses exakt zu bestimmen.

2.2.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren

La Joie, W. (29):

Der Autor gibt eine Übereinstimmung der präoperativen EMG-Diagnose mit dem Operationsbefund in 54,0% der Fälle an.

Mendelson, R. A. (33):

In dieser Arbeit wird eine Treffsicherheit des EMG's von 96% beschrieben.

Krott, H. M. (27):

Dieser Autor beschreibt, daß in 91% der Fälle eine Übereinstimmung der EMG-Diagnose mit dem operativen Befund erreicht wurde. Krott, H. M. untersuchte 156 Patienten.

Marinacci, A. A. (32):

In dieser Arbeit wird die Aussagegenauigkeit des EMG's mit 83% angegeben. Die Fallzahl betrug 863.

Heck, A. (22):

Heck, A. stellt in seiner Dissertation fest, daß in 79% die EMG-Diagnose intraoperativ bestätigt werden konnte.

Je nach Autor werden zwischen 54% (29) bis 96% (33) für die Treffsicherheit des EMG's angegeben.

Diese Arbeit liegt mit 75% richtig-positiven EMG-Befunden (siehe Tab. 22) in der Mitte.

Die jährliche Schwankungsbreite falsch negativer EMG-Diagnosen bewegt sich in der eigenen Arbeit zwischen 14,9% und 30,4% (Tab.30).

Falsch positive EMG-Befunde wurden nicht registriert. Daraus läßt sich errechnen, daß die Prozentzahlen richtig-positiver EMG-Diagnosen je nach Jahr zwischen 66,0% und 85,1% liegen.

Die meisten Ergebnisse anderer Autoren befinden sich innerhalb dieser jährlichen Schwankungsbreite.

Huber, H. (25) und andere Autoren (27, 51) berichten übereinstimmend, daß die meisten Bandscheibenvorfälle jeweils die nächst tiefere Nervenwurzel schädigen.

Diese Feststellung deckt sich mit den Aussagen der Tabelle 31 und der Tabellen 32-38 in dieser Arbeit. Der Autor Huber, H. konnte in seiner Disseration bei 38 Patienten mit negativem EMG (Fallzahl der Arbeit: 81) in 30 Fällen, (=78,95%) durch die Myelographie einen Prolaps positiv nachweisen.

Übereinstimmend mit der eigenen Arbeit (siehe Seite 31) kann offenbar in einem hohen Prozentsatz bei falsch negativem EMG durch die Myelographie ein Prolaps positiv nachgewiesen werden.

Die Wichtigkeit weiterführender Diagnostik, (speziell bei falsch negativem EMG-Befund) durch Myelographie bzw. Computertomogramm wird hier besonders deutlich.

Auch zur Verifizierung der Höhenlokalisation eines Bandscheibenvorfalles erscheinen die Myelographie bzw. die Computertomographie die geeigneten Methoden der Wahl.

Dennoch kann durch das EMG festgestellt werden, in welchem Ausmaß eine Nervenwurzelbeteiligung vorliegt, was für den Entschluß operativen Vorgehens oft von entscheidender Bedeutung ist (41).

2.3 Myelographische Untersuchung

2.3.1 Kurze Beschreibung

Die Myelographie stellt eine Untersuchung des Subarachnoidalraumes mittels instilliertem Kontrastmittel dar. Der Subarachnoidalraum beginnt kaudal etwa in Höhe des zweiten Sakralwirbels, umschließt das Rückenmark und setzt sich nach kranial bis in die Schädelhöhle fort. Ein Teil des Subarachnoidalraumes reicht entlang der Nervenwurzeln verschieden weit in die Foramina intervertebralia hinein und formt die sogenannten Wurzelaschen.

Durch die Raumforderung eines Bandscheibenvorfalles wird ein Füllungsdefekt oder ein vollständiger Stop des Kontrastmittels hervorgerufen. Je nach Lage und Größe des Bandscheibenvorfalles kommt es zu einem partiellen oder totalen Füllungsdefekt des Duralsackes und/oder der Wurzeltasche. Es kann auch eine Verlagerung des Duralsackes oder der Wurzeltasche entstehen.

Die auf dem Röntgenbild sichtbaren Füllungsdefekte können etwa folgendermaßen eingeteilt werden (12):

Der dorsomediale Prolaps ist in der seitlichen Röntgenaufnahme sichtbar. Die Kontrastmittelsäule wird mehr oder weniger symmetrisch, uhrglasförmig verdrängt.

Der dorsolaterale Prolaps ruft Füllungsdefekte der betroffenen Wurzeltasche hervor. Die Wurzelumrisse erscheinen entweder nicht klar, oder es kommt zum "Wurzelabriß".

Der laterale Prolaps verursacht Defekte und Eindellungen auf ap.-Aufnahmen. Die Etage der betroffenen Bandscheibe läßt sich dabei nicht immer sicher bestimmen, da Nukleuspulposus Hernien sowohl nach kaudal als auch nach kranial austreten können.

Sehr weit lateral gelegene Prozesse, die eine Nervenwurzel distal der Wurzeltasche komprimieren, entgehen einer myelographischen Darstellung (30).

Der mediolaterale Massenprolaps wird auf der Röntgenaufnahme in Form eines inkompletten bzw. kompletten Stops

der Kontrastmittelsäule sichtbar.

Wichtig ist grundsätzlich der Seitenvergleich, um Normvarianten der Wurzelabgänge, bzw. Wurzelzysten zu erfassen (18).

Kurze Beschreibung der Röntgenkontrastmittel:

Der Spinalkanal wurde 1919 zuerst mittels Insufflation atmosphärischer Luft kontrastnegativ dargestellt. Im weiteren Verlauf der Zeit wurde die Myelographie hauptsächlich mit kontrastpositiven Jodölen und Jodestern durchgeführt. Dabei war eine vorherige Lumbalanästhesie notwendig. Komplikationen durch die Kontrastmitteltoxizität mit irreversiblen Spätschäden stellten die Indikation für eine Myelographie immer wieder in Frage.

Erst mit der Entwicklung eines kontrastpositiven, wasserlöslichen Kontrastmittels, bei der auf die Lumbalanästhesie verzichtet werden konnte, erfolgte der Durchbruch (10).

Heute sollte ein Kontrastmittel folgende Anforderungen erfüllen (30) :

- Vollständige Resorption
- Mischbarkeit mit dem Liquor
- Fehlen von neuromeningealer Toxizität
- Pharmakologische Neutralität
- Ausreichender Kontrast

Dimer-X (seit 1969 gebräuchlich) und Amipaque (seit 1977 im Handel) entsprechen weitgehend oben genannten Anforderungen.

In bisher vorliegenden Veröffentlichungen wird übereinstimmend betont, daß sich leichtere Nebenwirkungen wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindelgefühl und Erbrechen nur flüchtig bemerkbar machen.

Die in dieser Arbeit ausgewerteten Myelographieuntersuchungen wurden entweder mit Dimer-X oder Amipaque durchgeführt.

Kurze Beschreibung der Technik

Nach der Lumbalpunktion (prinzipiell kann der Zugang in beliebiger Höhe erfolgen) und Instillation des Kontrastmittels werden Röntgenstandardaufnahmen der Lendenwirbelsäule im ap.- und seitlichen Strahlengang angefertigt. Anschließend erfolgen die routinemäßigen Schrägaufnahmen. Bei negativem Standardmyelogramm kann, bei Verdacht auf einen mobilen Bandscheibenprolaps, die Untersuchung durch eine Funktionsmyelographie nach Ortner (36) ergänzt werden.

Die Überempfindlichkeit gegen jodhaltige Kontrastmittel stellt eine absolute Kontraindikation der Anwendung von Dimer-X und Amipaque zur Myelographie dar.

Relative Kontraindikationen sind:

Leber- und Nierenfunktionsstörungen, Epilepsie,
Hyperthyreose und allergische Diathese.

2.3.2 Eigene Ergebnisse

In der folgenden Tabelle (Tab. 39) werden die intraoperativen Befunde mit den Ergebnissen der myelographischen Untersuchung verglichen. Eine Zuordnung war im Zeitraum von 1978 bis 1985 in 442 Fällen (= 100%) möglich. Intraoperative Befunde und myelographische Ergebnisse werden unterschieden in "o.B." (ohne Befund), Protrusion und Prolaps. Die Rubrik Nervenwurzeleinengung faßt die Fälle zusammen, in denen intraoperativ weder eine Protrusion noch ein Prolaps vorlag, sondern eine Einengung anderer Genese (z.B. knöcherne Einengung). Die Spalte Nervenwurzelamputation bezeichnet die Fallgruppe, bei der im Myelogramm eine Nervenwurzelamputation sichtbar war, ohne daß jedoch die Diagnose Prolaps gestellt wurde.

Myelographische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	2,04 % (9)	0,45 % (2)	0,23 % (1)
	Protrusion	1,58 % (7)	1,58 % (7)	6,35 % (28)	0,23 % (1)
	Prolaps	0,45 % (2)	6,56 % (29)	74,43 % (329)	1,36 % (6)
	Nw-Amputation (o. Prolaps)	0,23 % (1)	0,23 % (1)	3,17 % (14)	1,13 % (5)
					100 % (442)

Tab. 39: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Zeitraum: 1978-1985, 442 Fälle(=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: richtige myelographische Diagnose

Aussagen der Tabelle 39:

Bei nur 2,7% aller Fälle (= 100%) war die präoperativ durchgeführte Myelographie falsch negativ (Summe der gepunkteten Felder, Tab. 39).

Bei 9,7% wurde die myelographische Diagnose Protrusion gestellt. 1,58% bestätigten sich als Protrusion. 6,35% erwiesen sich als Prolaps. Restliche Verteilung siehe Tabelle 39.

In 82,8% aller Fälle wurde myelographisch der Befund Prolaps erhoben. Intraoperativ wurde in 74,43% ein Prolaps bestätigt. 6,56% boten lediglich das Bild einer Protrusion und 0,45% waren intraoperativ ohne Befund (Tab. 39).

4,8% aller Befunde stellten sich myelographisch lediglich als Nervenwurzelamputation dar. Bei 0,23% lag intraoperativ eine Protrusion vor, bei 3,17% ein Prolaps und 1,13% eine Nervenwurzeleinengung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in 77,14% die myelographische Diagnose mit dem intraoperativen Befund übereinstimmte (Summe der schraffierten Felder in Tab. 39).

In den Tabellen 40-46 wird der Zeitraum 1978-1985 (den Tab.39 zusammenfaßt) in die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt. Damit sollen die jährlich auftretenden Schwankungen der jeweiligen Zuordnungen untersucht werden. Die beiden Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 46) zusammengefaßt.

Myelographische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		O. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	O. B.	0 % (0)	1,52 % (1)	0 % (0)	0 % (0)	1,5 % (1)
	Protrusion	3,03 % (2)	1,52 % (1)	3,03 % (2)	0 % (0)	7,6 % (5)
	Prolaps	0 % (0)	3,03 % (2)	86,36 % (57)	0 % (0)	89,4 % (59)
	Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	1,52 % (1)	1,5 % (1)
						100 % (66)

Tab. 40: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1978; Fallzahl 66 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Myelographische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		O. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	O. B.	0 % (0)	1,56 % (1)	1,56 % (1)	0 % (0)	3,1 % (2)
	Protrusion	3,13 % (2)	0 % (0)	9,38 % (6)	0 % (0)	12,5 % (8)
	Prolaps	1,56 % (1)	6,25 % (4)	76,56 % (49)	0 % (0)	84,4 % (54)
	Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
						100 % (64)

Tab. 41: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1979; Fallzahl 64 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Intraoperativer Befund					
	O. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
O. B.	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
Protrusion	1,72 % (1)	3,45 % (2)	1,72 % (1)	1,72 % (1)	8,6 % (5)
Prolaps	0 % (0)	10,35 % (6)	74,14 % (43)	1,72 % (1)	86,2 % (50)
Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	0 % (0)	5,17 % (3)	0 % (0)	5,2 % (3)
					100 % (58)

Tab. 42: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1980; Fallzahl 58 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Intraoperativer Befund					
	O. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
O. B.	0 % (0)	2,70 % (2)	1,35 % (1)	0 % (0)	4,1 % (3)
Protrusion	2,70 % (2)	1,35 % (1)	8,11 % (6)	0 % (0)	12,2 % (9)
Prolaps	0 % (0)	13,51 % (10)	60,81 % (45)	2,70 % (2)	77,0 % (57)
Nw-Amputation (o. Prolaps)	1,35 % (1)	0 % (0)	4,05 % (3)	1,35 % (1)	6,7 % (5)
					100 % (74)

Tab. 43: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1981; Fallzahl 74 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Intraoperativer Befund					
Myelographische Diagnose		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	2,35 % (2)	0 % (0)	0 % (0)
	Protrusion	0 % (0)	0 % (0)	2,25 % (2)	0 % (0)
	Prolaps	0 % (0)	5,88 % (5)	82,35 % (70)	1,18 % (1)
	Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	1,18 % (1)	3,53 % (3)	1,18 % (1)
					100 % (85)

Tab. 44: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1982; Fallzahl 85 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Intraoperativer Befund					
Myelographische Diagnose		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	1,72 % (1)	0 % (0)	1,72 % (1)
	Protrusion	0 % (0)	3,45 % (2)	12,07 % (7)	0 % (0)
	Prolaps	1,72 % (1)	1,72 % (1)	68,97 % (40)	1,72 % (1)
	Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	0 % (0)	3,45 % (2)	3,45 % (2)
					100 % (58)

Tab. 45: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr 1983; Fallzahl 58 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Intraoperativer Befund					
	o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
o. B.	0 % (0)	5,41 % (2)	0 % (0)	0 % (0)	5,4 % (2)
Protrusion	0 % (0)	2,70 % (1)	10,81 % (4)	0 % (0)	13,5 % (5)
Prolaps	0 % (0)	2,70 % (1)	67,57 % (25)	2,70 % (1)	73,0 % (27)
Nw-Amputation (o. Prolaps)	0 % (0)	0 % (0)	8,11 % (3)	0 % (0)	8,1 % (3)
					100 % (37)

Tab. 46: Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Jahr 1984/85; Fallzahl 37 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Gepunktete Felder: Falsch negative myelographische Diagnose
 Schraffierte Felder: Richtige myelographische Diagnose

Tabelle 47 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl der richtigen myelographischen Diagnose in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 40-46).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
89,40%	76,56%	77,59%	63,51%	83,53%	75,87%	70,27%

Tab. 47: Myelographisch richtige Diagnose (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 40-47:

Die Tabellen zeigen, daß die prozentuale Übereinstimmung, Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund, zwischen 63,51% (niedrigster Wert im Jahr 1981) und 89,40% (höchster Wert im Jahr 1978) liegt. Der Mittelwert 77,14% (Tab. 39) korreliert gut mit diesen Ergebnissen.

Eindeutige Aussagen im Hinblick auf eine Verbesserung bzw. Verschlechterung der "Treffsicherheit" dieser Methode lassen sich nicht machen.

In Tabelle 48 wird verglichen, wie oft die Höhenangabe einer im Myelogramm diagnostizierten Raumforderung mit der intraoperativen Höhenlokalisation übereinstimmt. Eine Gegenüberstellung war in 411 Fällen (=100%) im Zeitraum von 1978-1985 möglich.

Intraoperativer Befund									
Myelographische Diagnose									
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5		
Z 3	0,97 % (4)	0,24 % (1)	0,24 % (1)	0,49 % (2)				2,0 % (8)	
Z 4		44,04 % (181)	1,95 % (8)	0,49 % (2)	0,24 % (1)	4,87 % (20)	0,73 % (3)	52,3 % (215)	
Z 5		2,92 % (12)	27,74 % (114)			3,16 % (13)		33,8 % (139)	
Z 3 + Z 4	0,24 % (1)	0,49 % (2)		0,73 % (3)		0,49 % (2)	0,24 % (1)	2,2 % (9)	
Z 3 + Z 5									
Z 4 + Z 5		2,92 % (12)	2,19 % (9)			3,89 % (16)		9,0 % (37)	
Z 3 + Z 4 + Z 5			0,24 % (1)			0,24 % (1)	0,24 % (1)	0,7 % (3)	
								100 % (411)	

Tab. 48: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Zeitraum: 1978-1985; Fallzahl 411 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0% Fallzahl

Aussagen der Tabelle 48:

In 77,61% aller Fälle konnte durch die Myelographie bereits absolut richtig die Höhe eines, bzw. mehrerer raumfordernder Prozesse bestimmt werden (Summe der schraffierten Felder, Tab. 48).

Bei 5,59% war die myelographische Höhenlokalisation absolut falsch (Summe der gepunkteten Felder, Tab. 48).

Teilweise richtige Ergebnisse der Höhenlokalisation eines Prolapses lieferte die Myelographie in 16,8% der Fälle (Summe der weißen Felder, Tab. 48).

Diese Gruppe umfaßt myelographische Diagnosen bei denen mindestens eine Höhenlokalisation richtig und mindestens eine Höhenlokalisation falsch war, oder fehlte. Würde man die Prozentzahlen absolut richtiger und teilweise richtiger myelographischer Höhenlokalisation addieren, und somit eine feine Differenzierung umgehen, so erhielte man 94,41% "richtiger" myelographischer Höhenlokalisation (Tab. 48 b).

Im Einzelnen setzt sich die Fallgruppe wie folgt zusammen:

In 9,01% aller Fälle wurde eine betroffene Ebene myelographisch richtig erkannt, intraoperativ war jedoch noch eine zweite Ebene beteiligt (rechte obere Hälfte der Tab. 48).

Bei 0,73% wurde eine Ebene myelographisch richtig diagnostiziert, intraoperativ ließ sich aber auf zwei weiteren Ebenen eine Raumforderung erkennen.

In 5,84% wiesen, laut myelographischem Befund, zwei Ebenen einen Prolaps bzw. eine Protrusion auf, intraoperativ bestätigte sich jedoch nur eine Ebene (linke untere Hälfte der Tab. 48).

In 0,49% waren sowohl bei der myelographischen Diagnose als auch intraoperativ zwei Ebenen betroffen, wobei intraoperativ jedoch nur eine Ebene mit der myelographischen Diagnose identisch war.

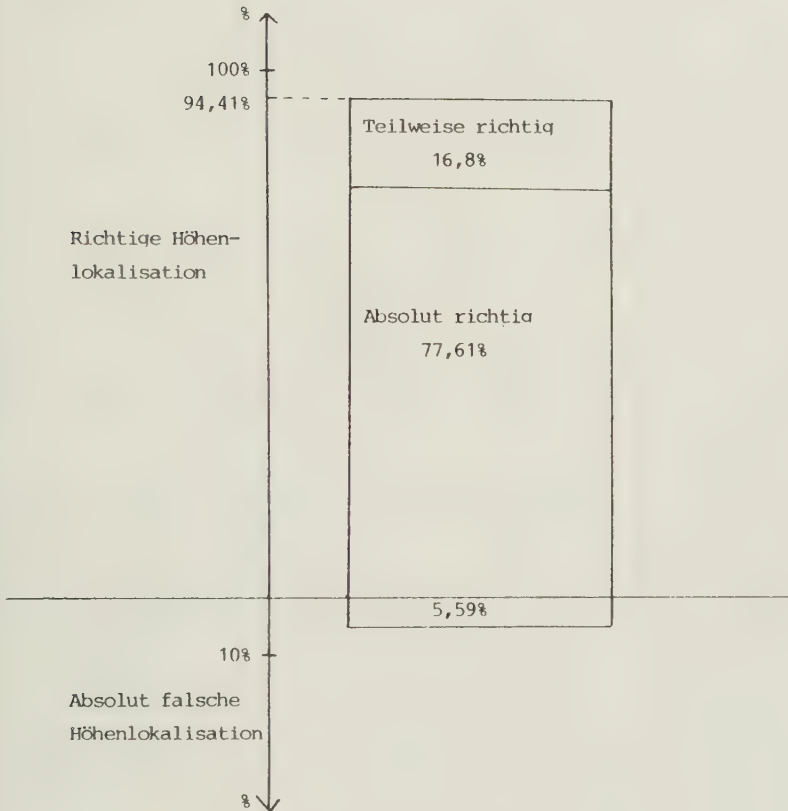
In 0,24% aller Fälle wurde myelographisch eine Raumforderung auf zwei Ebenen beschrieben, wobei intraoperativ sogar die Beteiligung einer dritten Ebene erkannt wurde.

Bei 0,24% zeigt die Myelographie eine Raumforderung auf drei Ebenen, intraoperativ bestätigt sich jedoch nur eine Ebene.

Bei weiteren 0,24% stellt die Myelographie eine Beteiligung dreier Ebenen fest, intraoperativ weisen aber nur zwei einen Prolaps bzw. eine Protrusion auf.

Welche Bandscheiben im Einzelnen betroffen waren, ist auf Tabelle 48 genau ersichtlich.

Tabelle 48b gibt nochmals graphisch eine Übersicht der prozentualen Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher myelographischer Höhenlokalisation.



Tab. 48b: Prozentuale Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher myelographischer Höhenlokalisation

Um jährliche Schwankungen zu analysieren, wird der Zeitraum 1978-1985, den Tabelle 48 zusammenfaßt, in den Tabellen 49-55 in die einzelnen Jahre aufgeteilt. Die Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab.55) zusammengefaßt.

Myelographische Diagnose		Intraoperativer Befund						
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5
Z 3		3,28 % (2)						3,3 % (2)
Z 4			50,82 % (31)	1,64 % (1)				52,5 % (32)
Z 5			4,92 % (3)	21,31 % (13)			1,64 % (1)	27,9 % (17)
Z 3 + Z 4					1,64 % (1)		1,64 % (1)	3,3 % (2)
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5			3,28 % (2)	1,64 % (1)			8,20 % (5)	13,1 % (8)
Z 3+Z4+Z5								100 % (61)

Tab. 49: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1978; Fallzahl 61 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Myelographische Diagnose		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5	
	Z 3								
	Z 4		47,46 % (28)				3,39 % (2)	1,70 % (1)	52,5 % (31)
	Z 5		5,09 % (3)	32,20 % (19)			1,70 % (1)		39,0 % (23)
	Z 3 + Z 4								
	Z 3 + Z 5								
	Z 4 + Z 5		5,09 % (3)	1,70 % (1)			1,70 % (1)		8,5 % (5)
	Z 3+Z4+Z5								
									100 % (59)

Tab. 50: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1979; Fallzahl 59 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Myelographische Diagnose									
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5		
Z 3	1,75 % (1)							1,8 % (1)	
Z 4		45,61 % (26)	1,75 % (1)			5,26 % (3)		52,6 % (30)	
Z 5			26,32 % (15)			3,51 % (2)		29,8 % (17)	
Z 3 + Z 4		1,75 % (1)					1,75 % (1)	3,5 % (2)	
Z 3 + Z 5									
Z 4 + Z 5		1,75 % (1)	7,02 % (4)			1,75 % (1)		10,5 % (6)	
Z3+Z4+Z5						1,75 % (1)		1,8 % (1)	
								100 % (57)	

Tab. 51: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1980, Fallzahl 57 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Myelographische Diagnose		Intraoperativer Befund						
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5
Z 3			1,52 (1)					1,5 (1)
Z 4			34,85 (23)	4,55 (3)		1,52 (1)	3,03 (2)	45,5 (30)
Z 5			3,03 (2)	27,30 (18)			7,58 (5)	37,9 (25)
Z 3 + Z 4			1,52 (1)		1,52 (1)			3,0 (2)
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5			3,03 (2)	3,03 (2)			4,55 (3)	10,6 (7)
Z 3+Z4+Z5				1,52 (1)				1,5 (1)
								100 (66)

Tab. 52: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1981, Fallzahl 66 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Myelographische Diagnose		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5	
	2 3								
	2 4		52,44 % (43)	1,22 % (1)			12,20 % (10)		65,9 % (54)
	2 5		2,44 % (2)	20,73 % (17)					23,2 % (19)
	2 3 + 2 4	1,22 % (1)			1,22 % (1)		1,22 % (1)		3,7 % (3)
	2 3 + 2 5								
	2 4 + 2 5		3,66 % (3)	1,22 % (1)			1,22 % (1)		6,1 % (5)
	2 3 + 2 4 + 2 5						1,22 % (1)		1,2 % (1)
									100 % (82)

Tab. 53: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund

Einzeljahr: 1982, Fallzahl 82 (=100%)

Jeweilige Fallzahl in Klammern

Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation

Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation

Weisse Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation

Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund		Myelographische Diagnose						
		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5
Z 3		1,92 % (1)		1,92 % (1)	3,85 % (2)			
Z 4			36,54 % (19)	3,85 % (2)	1,92 % (1)		1,92 % (1)	46,2 % (24)
Z 5			1,92 % (1)	28,85 % (15)			5,77 % (3)	36,5 % (19)
Z 3 + Z 4								
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5			1,92 % (1)				7,69 % (4)	9,6 % (5)
Z 3+Z4+Z5								
		100 % (52)						

Tab. 54: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1983; Fallzahl 52 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Myelographische Diagnose		Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5	
	Z 3								
	Z 4		32,35 % (11)		2,94 % (1)		5,88 % (2)		41,2 % (14)
	Z 5		2,94 % (1)	50,00 % (17)			2,94 % (1)		55,9 % (19)
	Z 3 + Z 4								
	Z 3 + Z 5								
	Z 4 + Z 5						2,94 % (1)		2,9 % (1)
	Z3+Z4+Z5								
									100 % (34)

Tab. 55: Vergleich: Höhenlokalisation Myelographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Jahr: 1984/85; Fallzahl 34 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige myelographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Tabelle 56 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl der Patienten mit absolut richtiger, myelographischer Höhenlokalisierung in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 49-55).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
85,25%	81,36%	75,43%	68,22%	76,83%	75,00%	85,29%

Tab. 56: Myelographisch absolut richtige Höhenlokalisierung (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 49-56:

Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, myelographischer Höhenlokalisierung liegt zwischen 68,22% (niedrigster Wert im Jahr 1981) und 85,29% (höchster Wert im Jahr 1984/85).

Die teilweise richtigen, myelographischen Höhenlokalisationen (jeweils Summe der weißen Felder der Tab. 49-55) werden dabei nicht berücksichtigt.

Außer, daß im Jahr 1984/85 die Treffsicherheit der Myelographie am höchsten war, läßt sich kein eindeutiger Trend in Richtung Verbesserung bzw. Verschlechterung, der Präzision dieser diagnostischen Methode bestimmen. Der Mittelwert 77,61% (der Tab. 48) erscheint auch für die Einzeljahre durchaus realistisch.

Welche Bandscheiben im Einzelnen betroffen waren, ist aus den Tabellen 49-55 genau ersichtlich.

Tabelle 57 stellt nochmals getrennt die Prozentzahl absolut falscher, myelographischer Höhenlokalisierung in den einzelnen Jahren dar (jeweils Summe der gepunkteten Felder Tab. 49-55).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
6,56%	5,09%	1,75%	10,62%	3,66%	7,69%	2,94%

Tab. 57: Myelographisch absolut falsche Höhenlokalisierung (in %) in den einzelnen Jahren

Die myelographisch absolut falsche Höhenlokalisierung eines Prolapses bzw. einer Protrusion schwankt in den einzelnen Jahren zwischen 1,75% (niedrigster Wert im Jahr 1980) und 10,62% (höchster Wert im Jahr 1981). Der Mittelwert der Tabelle 48, 5,59%, korreliert gut mit den Prozentzahlen der Einzeljahre. Lediglich das Jahr 1981 liegt deutlich höher als der Mittelwert und fällt etwas aus dieser Reihe mit ihren relativ geringen jährlichen Schwankungen.

Ein Trend in Richtung Verbesserung oder Verschlechterung ist nicht zu erkennen. Welche Bandscheiben im Einzelnen betroffen waren, beschreiben die Tabellen 49-55.

Die Myelographie ermöglicht nicht nur die Höhenlokalisierung eines Bandscheibenvorfalles, sondern läßt auch Schlüsse über die seitliche Lage und Richtung eines Prolapses bzw. einer Protrusion zu.

Tabelle 58 vergleicht, in wie weit sich die präoperative, myelographische, seitliche Lagebestimmung mit dem intraoperativen Befund deckt. Ein Vergleich war im Zeitraum 1978-1985 in 437 Fällen möglich.

Intraoperativ und myelographisch werden links- und rechtsseitige Bandscheibenvorfälle jeweils in rein laterale und mediolaterale Vorfälle unterteilt. Absolut mediale Bandscheibenvorfälle werden unter der Rubrik "medial" zusammengefaßt.

Myelographische Diagnose		Intraoperativer Befund					
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts	
	lateral rechts	33,41 % (146)	1,60 % (7)	0,23 % (1)		0,46 % (2)	35,7 % (156)
	lateral links	0,92 % (4)	32,72 % (143)	0,92 % (4)	1,14 % (5)		35,7 % (156)
	medial	5,26 % (23)	2,98 % (13)	4,58 % (20)	0,69 % (3)	0,69 % (3)	14,2 % (62)
	mediolat. links	0,23 % (1)	6,41 % (28)	0,23 % (1)	0,92 % (4)		7,8 % (34)
	mediolat. rechts	4,81 % (21)	0,46 % (2)	0,46 % (2)	0,23 % (1)	0,69 % (3)	6,6 % (29)
							100 % (437)

Tab. 58: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Zeitraum: 1978-1985; Fallzahl 437 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Aussagen der Tabelle 58:

Eine absolut richtige präoperative, myelographische Richtungsbestimmung eines Prolapses bzw. einer Protrusion war in 72,32% möglich (Summe der schraffierten Felder in Tab. 58).

Eine absolut falsche, seitliche Richtungsbestimmung erfolgte in 12,83% (Summe der gepunkteten Felder in Tab. 58).

Eine "bedingt" richtige Seitenlokalisation lieferte die Myelographie in 14,85% der Fälle (Summe der weißen Felder in Tab. 58). Unter der Fallgruppe "bedingt" richtige Seitenlokalisation werden die myelographischen Diagnosen zusammengefaßt, bei denen zwar die "grobe" Einteilung links, rechts, medial und lateral richtig, die feinere Differenzierung zwischen medial und medio-lateral, mediolateral und rein lateral jedoch falsch ist. Würde man die Prozentzahlen absolut richtiger und bedingt richtiger, myelographischer Seitenlokalisation addieren und somit eine feine Differenzierung umgehen, so erhielte man den Wert 87,17% richtige myelographische Seitenlokalisation (Tab. 58b).

Weitere Erklärungen zu Tabelle 58:

Von den myelographisch als medial beschriebenen Prolapsen (14,2%) lagen intraoperativ 5,26% lateral rechts, 2,98% lateral links, 0,69% mediolateral links, 0,69% mediolateral rechts und 4,58% medial.

Als lateral rechts wurden 35,7% aller Bandscheibenvorfälle diagnostiziert. 33,41% erwiesen sich intraoperativ als solche.

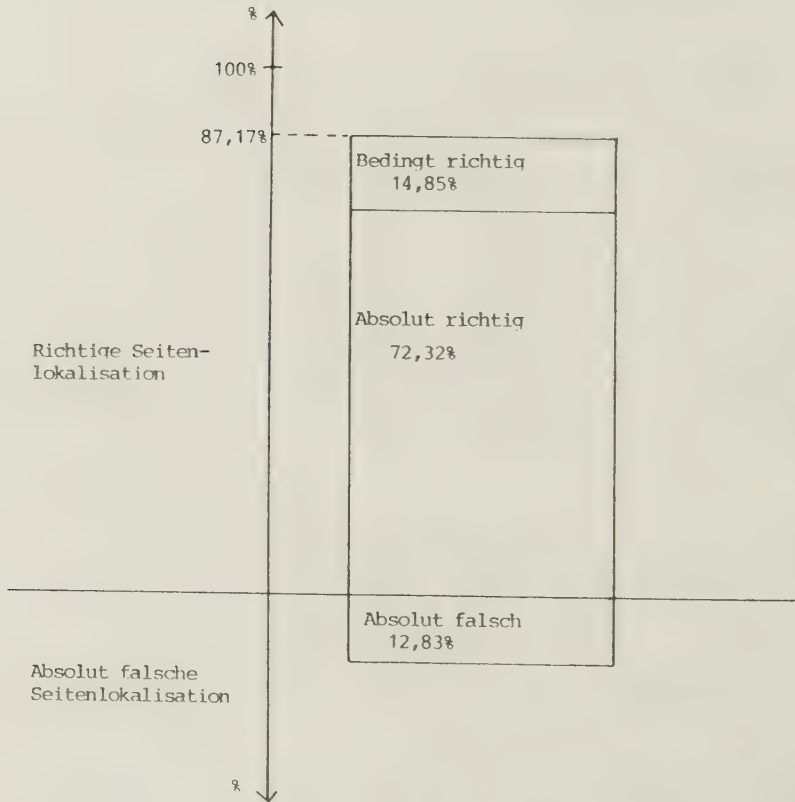
Ebenfalls 35,7% aller Vorfälle wurden myelographisch als lateral links eingestuft. Intraoperativ stellten sich 32,72% als rein lateral links heraus.

7,8% gab die Myelographie als mediolateral linke Vorfälle an. Nur 0,92% wurden intraoperativ als solche bestätigt. 6,41% befanden sich lateral links.

6,6% lokalisierte die Myelographie als mediolateral rechts. Nur 0,69% wurden davon intraoperativ als mediolateral rechts nachgewiesen. 4,81% lagen lateral rechts.

Die weitere, genaue Verteilung ist Tabelle 58 zu entnehmen.

Tabelle 58b gibt nochmals graphisch eine Übersicht der prozentualen Verteilung absolut richtiger, "bedingt" richtiger und absolut falscher myelographischer Seitenlokalisation.



Tab. 58b: Prozentuale Verteilung absolut richtiger, bedingt richtiger und absolut falscher myelographischer Seitenlokalisation

In den Tabellen 59-65 wird der Zeitraum von 1978-1985, den Tabelle 58 zusammenfaßt, in die einzelnen Jahre aufgeteilt. Dadurch sollen jährlich auftretende Schwankungen erfaßt werden. Die beiden Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 65) aufgeführt.

Myelographische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
	lateral rechts	36,76 % (25)				36,8 % (25)
	lateral links		39,71 % (27)			39,7 % (27)
	medial	8,82 % (6)	2,94 % (2)	2,94 % (2)		14,7 % (10)
	mediolat. links		1,47 % (1)		1,47 % (1)	2,9 % (2)
	mediolat. rechts	4,41 % (3)		1,47 % (1)		5,8 % (4)
						100 % (68)

Tab. 59: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1978; Fallzahl 68 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund						
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
Myelographische Diagnose	lateral rechts	31,67 % (19)	6,67 % (4)			38,3 % (23)
	lateral links	1,67 % (1)	35,00 % (21)	3,33 % (2)	3,33 % (2)	43,3 % (26)
	medial	3,33 % (2)		3,33 % (2)	3,33 % (2)	11,7 % (7)
	mediolat. links		3,33 % (2)			3,3 % (2)
	mediolat. rechts	1,67 % (1)				3,3 % (2)
						100 % (60)

Tab. 60: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1979; Fallzahl 60 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund							Myelographische Diagnose
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts	
	lateral rechts	31,67 % (19)	3,33 % (2)	1,67 % (1)			36,7 % (22)
	lateral links	1,67 % (1)	26,67 % (16)				28,3 % (17)
	medial	5,00 % (3)	6,67 % (4)	1,67 % (1)			13,3 % (8)
	mediolat. links		5,00 % (3)				5,0 % (3)
	mediolat. rechts	15,00 % (9)				1,67 % (1)	16,7 % (10)
							100 % (60)

Tab. 61: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1980; Fallzahl 60 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund						
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
Myelographische Diagnose	lateral rechts	34,29 % (24)	1,43 % (1)			37,1 % (26)
	lateral links		37,14 % (26)	1,43 % (1)		38,6 % (27)
	medial	5,70 % (4)	1,43 % (1)	7,14 % (5)		14,3 % (10)
	mediolat. links	1,43 % (1)	4,29 % (3)			5,7 % (4)
	mediolat. rechts	4,29 % (3)				4,3 % (3)
						100 % (70)

Tab. 62: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1981; Fallzahl 70 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund					
	lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
lateral rechts	31,03 % (27)				31,0 % (27)
lateral links		29,89 % (26)		1,15 % (1)	31,0 % (27)
medial	4,60 % (4)	2,30 % (2)	6,90 % (6)		16,1 % (14)
mediolat. links		12,64 % (11)		2,30 % (2)	14,9 % (13)
mediolat. rechts	4,60 % (4)	1,15 % (1)			6,9 % (6)
Myelodographische Diagnose					100 % (87)

Tab. 63: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1982; Fallzahl 87 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund						
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
lateral rechts		38,60 % (22)				38,6 % (22)
lateral links		1,71 % (1)	29,82 % (17)		1,71 % (1)	33,3 % (19)
medial		7,02 % (4)	7,02 % (4)	1,75 % (1)	1,75 % (1)	17,5 % (10)
mediolat. links			7,02 % (4)			7,0 % (4)
mediolat. rechts			1,75 % (1)		1,75 % (1)	3,5 % (2)
Myelographische Diagnose						100 % (57)

Tab. 64: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1983; Fallzahl 57 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Myelographische Diagnose	Intraoperativer Befund						
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts	
	lateral rechts	28,57 % (10)				2,86 % (1)	31,4 % (11)
	lateral links	2,86 % (1)	28,57 % (10)	2,86 % (1)	2,86 % (1)		37,2 % (13)
	medial			8,57 % (3)			8,6 % (3)
	mediolat. links		11,43 % (4)	2,86 % (1)	2,86 % (1)		17,1 % (6)
	mediolat. rechts	2,86 % (1)		2,86 % (1)			5,7 % (2)
							100 % (35)

Tab. 65: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Myelographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Jahr: 1984/85; Fallzahl 35 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige myelographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche myelographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige myelographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Tabelle 66 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl absolut richtiger, myelographischer Seitenlokalisation in den Einzeljahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 59-65).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
80,88%	71,67%	61,68%	78,57%	71,27%	70,17%	68,57%

Tab. 66: Absolut richtige, myelographische, seitliche Lagebestimmung eines Prolapses (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 59-66:

Die Prozentzahl absolut richtiger, myelographischer, seitlicher Lagebestimmung schwankt von 61,68% (niedrigster Wert im Jahr 1980) bis 80,88% (höchster Wert im Jahr 1978). Die bedingt richtigen, myelographischen Seitenlokalisationen (jeweils Summe der weißen Felder der Tab. 59-65) werden bei oben genannten Prozentzahlen nicht berücksichtigt.

Im Zeitraum 1981 bis 1985 verschlechtert sich zwar die Treffsicherheit absolut richtiger, seitlicher Lokalisation eines Prolapses beständig, dennoch bewegen sich die jährlichen Mittelwerte der Jahre 1982 bis 1985 noch sehr nahe an dem in Tabelle 58 errechneten Mittelwert 72,32%.

Weiterhin fällt in den Tabellen 59-65 auf, daß eine größere Anzahl von Bandscheibenvorfällen, die myelographisch als mediolateral geschildert wurden, intraoperativ offenbar rein lateral lagen.

Tabelle 67 stellt die jährlichen Schwankungen absolut falscher, myelographischer Seitenlokalisation prozentual dar (jeweilige Summe der gepunkteten Felder der Tab. 59-67).

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984/85
11,76%	15,00%	18,34%	11,42%	8,05%	19,29%	5,72%

Tab. 67: Absolut falsche, myelographische, seitliche Lagebestimmung eines Prolapses (in %) in den einzelnen Jahren.

Die Statistik ergibt, daß jährliche Schwankungen von 5,72% (niedrigster Wert im Jahr 1984/85) bis 19,29% (höchster Wert im Jahr 1983) auftreten. Wegen diesen relativ großen Schwankungen läßt sich keine Aussage in Richtung Verbesserung bzw. Verschlechterung machen.

2.3.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren

La Joie, W. (29):

Die Übereinstimmung der präoperativen Diagnose mit dem Operationsbefund liegt hier bei 77,0% (Fallzahl 30).

Marinacci, A. A. (32):

Die Treffsicherheit der Myelographie wird mit 77,0% beschrieben (Fallzahl 863).

Schlegel, K. F. (44):

Die Übereinstimmung der präoperativen Myelographie-Diagnose mit dem OP-Befund ist in 90,9% der Fälle gegeben (Fallzahl 110).

Schuh, R. (45):

Richtige, präoperative Myelographie-Befunde liegen in 95,0% vor (Fallzahl 122).

Winkel, U. (52):

Die Konkordanz der Myelographie mit den OP-Befunden beträgt 77,0% (Fallzahl 161).

Hammerla, L. (21):

Eine sichere Höhenlokalisation mittels Myelographie ist in 78,3% möglich (Fallzahl 120).

Wiesmüller, U. (50):

Bei dem Vergleich des myelographischen und operativ gesicherten Befundes wird in 81,4% vollkommene Übereinstimmung erzielt. Die Prozentzahl falsch negativer Myelogramme wird mit 3,2% angegeben (Fallzahl 404).

Heck, A. (22):

In dieser Dissertation erreicht das Myelogramm in 79,3% eine Übereinstimmung mit dem operativen Befund (Fallzahl 115).

Huber, H. (25):

Der Autor beschreibt, daß die Prozentzahl richtiger Höhenlokalisation mittels Myelographie bei 87% liegt.

Peters, J. (38):

Peters, J. berichtet in seiner Dissertation, daß sich die Treffsicherheit des Myelogramms, in Abhängigkeit von der betroffenen Ebene, zwischen 77,5% und 91,4% bewegt (Fallzahl 179).

Die Treffsicherheit der Myelographie liegt, je nach Autor, zwischen 77,0% (29; 32; 52) und 95,0% (45).

Der Vergleich mit diesen Autoren gestaltet sich etwas schwierig, da nur wenige so genaue Differenzierungen vornehmen, wie sie in der eigenen Arbeit gemacht werden.

Besonders, wenn mehrere Bandscheibenvorfälle myelographisch diagnostiziert wurden, bzw. intraoperativ vorlagen, fehlt entweder eine genaue Analyse, oder diese Fallgruppe wird nicht in der Statistik berücksichtigt.

Aus diesem Grund liegt der Mittelwert für absolut richtige Höhenlokalisationen der Myelographie in der eigenen Arbeit "nur" bei 77,61%.

Addiert man jedoch zu diesem Wert noch die 16,8% teilweise richtiger Höhenlokalisationen (Def. siehe Seite 65) und umgeht dadurch eine feinere Differenzierung, so erreicht man 94,41% richtige, myelographische Höhenlokalisation (Tab. 48b).

Es kann noch ergänzt werden, daß die Ergebnisse der meisten, anderen Dissertationen innerhalb der jährlichen Schwankungsbreite von 68,22% bis 85,29% absolut richtiger, myelographischer Höhenlokalisation dieser Arbeit liegen.

Ein Vergleich mit den anderen Autoren, in wie vielen Fällen durch die Myelographie eine differenzierte Seitenlokalisation eines Prolapses möglich ist, mußte unterbleiben, da in der Literatur entsprechend differenzierte Angaben fehlen. Ich verweise auf eigene Ergebnisse.

2.4. Computertomographische Untersuchung

2.4.1. Kurze Beschreibung

Die Computertomographie ist ein röntgendiagnostisches Verfahren zur Erzeugung von Körperquerschnittsbildern. Die abzubildende Körperquerschicht wird dabei von einem engbegrenzten Röntgenstrahlenbündel in zahlreichen Projektionsrichtungen durchstrahlt, die alle in einer Ebene liegen. Auf der gegenüberliegenden Seite registrieren hochempfindliche Detektoren die durch den Patienten geschwächte Strahlung. Die in dieser Abtastung analog anfallenden Meßwerte werden durch einen Analog-Digital-Umsetzer in digitale Form gebracht und in einen Computer eingegeben. Von diesem wird aus den Meßwerten die Verteilung der Schwächungskoeffizienten in der durchstrahlten Schicht berechnet. Die so erhaltene Bildrekonstruktion wird mit Hilfe eines Digital-Analog-Umsetzers und einer Fernsehanlage in ein Farb- oder Schwarz-Weiß-Bild umgewandelt. Dies kann durch eine Fotografie zu dokumentarischen Zwecken festgehalten werden. Die unterschiedlichen Graustufen oder Farben entsprechen den unterschiedlichen Schwächungskoeffizienten.

Die Grautoneinheiten werden als Dichtewerte (Hounsfield-Einheiten, HE) der Hounsfield-Skala angegeben. In dieser Skala entspricht der Wert 0 der Dichte von Wasser, der Wert -1000 der Dichte von Luft und der Wert +1000 der Dichte des Knochens.

Die technischen Grundlagen für die Computertomographie wurden in den siebziger Jahren geschaffen und gehen in erster Linie auf Hounsfield (24) zurück.

Die Gerätegenerationen, die im Laufe der Zeit entstanden, lassen sich anhand ihres Aufbaus folgendermaßen unterscheiden (16):

Computertomograph der ersten Generation:
(Rotations-Translations-Scanner)

Der Röntgenröhre steht nur ein Detektor gegenüber. Röhre und Detektor führen eine Kreisbewegung um den Körper des Patienten aus. In jeder Winkelstellung wird auch eine Translationsbewegung über den Körper des Patienten vollzogen.

Computertomograph der zweiten Generation:
(Rotations-Tranlations-Scanner)

Der Röntgenröhre liegt ein Detektorsystem von 50 Detektorzellen gegenüber. Die Rotations- und Translationsbewegungen entsprechen den Geräten der ersten Generation. Da auf Grund der breiter gefächerten Strahlung weniger Winkeleinstellungen vorgenommen werden müssen, verkürzt sich die Scan-Zeit.

Computertomograph der dritten Generation:
(Rotations-Scanner)

Das Detektorsystem gegenüber der Röntgenröhre umfaßt bis zu 600 Detektorzellen. Der Fächerstrahl ist nun breit genug um den gesamten Körper des Patienten zu erfassen, so daß auf Translationsbewegungen verzichtet werden kann und nur noch Rotationsbewegungen ausgeführt werden. Die Scan-Zeit verkürzt sich dadurch erheblich.

Computertomograph der vierten Generation:
(Rotations-Scanner mit stationärem Detektorsystem)

Das Detektorsystem umschließt ringförmig die gesamte Gantryöffnung. Lediglich die Röhre, die den Körper des Patienten fächerförmig durchstrahlt, führt eine Kreisbewegung aus. Die Scan-Zeit hat sich erheblich verkürzt.

Durch eine immer größere Leistungsfähigkeit der Computer- und Datenverarbeitungstechnik wurde das Auflösungsvermögen des CT-Bildes weiter erhöht.

Zur Darstellung der Weichteilstrukturen des Spinalkanals mit Geräten der ersten und zweiten Generation war noch die intrathekale Instillation von wasserlöslichen Kontrastmitteln notwendig, um eine ausreichende Kontrastierung zu erhalten.

Erst mit Geräten der dritten und vierten Generation wird ein so hohes Auflösungsvermögen erreicht, daß bei der Darstellung eines Bandscheibenvorfalles auf Kontrastmittel verzichtet werden kann.

Rückenmark, Duralsack, Spinalnerven und Bandscheibengewebe erscheinen ausreichend klar kontrastiert.

Aufnahmetechnik:

Am Beginn einer Untersuchung steht die seitliche Übersichtsaufnahme der Wirbelsäule mittels CT, in der die Lage der Schichten durch die Wirbelsäule festgelegt wird. Der Patient liegt bereits in Untersuchungsposition und darf sich nicht mehr bewegen. Die einzelnen Schichtebenen werden so angeordnet, daß sie sich parallel zur jeweiligen Deckplattenebene befinden. Der Neigungswinkel der Gantryöffnung muß somit für jedes Segment getrennt eingestellt werden.

Die Vorteile der Computertomographie und der Myelographie können in etwa folgendermaßen beschrieben werden (48)

Das Computertomogramm

Das CT ist eine nicht invasive Untersuchung, die laterale Diskushernien besser erfaßt als das Myelogramm. Ein häufig etwas vergrößerter Epiduralraum (bei L5/S1) kann sicherer beurteilt werden. Die Diskushernie wird an sich dargestellt. Liegt beim Myelogramm ein Kontrastmittelstop vor, so lassen sich durch das CT auch die nicht dargestellten Abschnitte erfassen. Weichteilgewebe läßt sich von ossärer Substanz

trennen (9).

Die Myelographie

Die Myelographie erfaßt stets den gesamten lumbalen Wirbelkanal bis zum thorako-lumbalen Übergang. Die Auswirkung diskogener Kompression auf den Duralsack und die Nervenwurzeln werden optisch erkannt. Nervenwurzelabgangsvarianten oder Wurzeltaschenzysten lassen sich besser von Diskushernien abgrenzen als in der Computertomographie.

2.4.2. Eigene Ergebnisse:

In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse der computertomographischen Untersuchung mit den intraoperativen Befunden verglichen. Eine Zuordnung war im Zeitraum von 1981 bis 1985 in 195 Fällen möglich. Computertomographische Ergebnisse und intraoperative Befunde werden jeweils unterschieden in: Protrusion, Prolaps und Nervenwurzeleinengung (Fälle in denen weder ein Prolaps noch eine Protrusion vorlag, sondern eine Einengung anderer Genese; z.B. knöcherne Einengung). "o.B." steht für ohne Befund.

Computertomographische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	2,63 % (5)	6,32 % (12)	0 % (0)
	Protrusion	4,74 % (9)	3,16 % (6)	5,79 % (11)	0 % (0)
	Prolaps	1,05 % (2)	4,74 % (9)	66,84 % (127)	4,21 % (8)
	Nw-Einengung	0 % (0)	0 % (0)	0,53 % (1)	0 % (0)
					100 % (190)

Tab. 68: Vergleich: Computertomographische Diagnose/
Intraoperativer Befund
Zeitraum: 1981-1985; Fallzahl 190 (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Richtige computertomographische Diagnose
Gepunktete Felder: Falsch negative computertomographische Diagnose

Aussagen der Tabelle 68:

Bei 9,0% aller Fälle (=100%) war die präoperativ durchgeführte computertomographische Untersuchung falsch negativ (Summe der gepunkteten Felder, Tab. 68).

In 70% stimmte die computertomographische Diagnose mit dem intraoperativen Befund überein (Summe der schraffierten Felder, Tab. 68).

Bei 13,7% wurde durch das Computertomogramm die Diagnose Protrusion gestellt. 3,16% bestätigten sich intraoperativ als Protrusion. 5,79% erwiesen sich als Prolaps, 4,74% waren intraoperativ ohne Befund.

In 76,8% wurde der computertomographische Befund Prolaps erhoben. Intraoperativ wurde in 66,84% ein Prolaps bestätigt. 4,74% boten lediglich das Bild einer Protrusion und in 4,21% wurde eine Nervenwurzeleinengung anderer Genese nachgewiesen. 1,05% waren intraoperativ ohne Befund.

0,5% aller Befunde stellten sich im CT als Nervenwurzeleinengung anderer Genese dar. Intraoperativ lag bei allen Fällen ein Prolaps vor.

Da die Zahl der Patienten mit falsch negativen CT-Befund relativ hoch ist (9,0%) wird auf diese Gruppe noch näher eingegangen. Von Interesse ist, ob bei diesen Patienten das EMG und die Myelographie einen positiven Befund erbrachten.

Die Statistik führte zu folgendem Ergebnis:

Die Patientengruppe mit falsch negativen CT-Befund:

In allen Fällen ist der Myelographie-Befund positiv

Bei 77,8% ist der EMG-Befund positiv

Bei 11,1% ist der EMG-Befund ebenfalls falsch negativ

Bei 11,1% fehlt der EMG-Befund

Dieses Untersuchungsergebnis verdeutlicht, daß durch die Kombination einzelner Untersuchungsmethoden die diagnostische Treffsicherheit wesentlich erhöht werden kann. Mit der Myelographie ließ sich in allen Fällen mit falsch negativen Computertomogramm ein Prolaps bzw. eine Protrusion positiv nachweisen.

Dies bestätigt, daß die Myelographie nach wie vor einen gewichtigen Platz in der präoperativen Diagnostik einnimmt.

In den Tabellen 69-72 wird der Zeitraum 1981 bis 1985 (den Tab. 62 zusammenfaßt) in die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt. Damit sollen die jährlichen Schwankungen der jeweiligen Zuordnungen untersucht werden und ob sich ein Trend in Richtung Verbesserung der Treffsicherheit der Computertomographie abzeichnet. Die beiden Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 72) zusammengefaßt.

Computertomographische Diagnose	Intraoperativer Befund					
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung	
	o. B.	0 % (0)	5,26 % (1)	21,05 % (4)	0 % (0)	26,3 % (5)
	Protrusion	0 % (0)	0 % (0)	10,53 % (2)	0 % (0)	10,5 % (2)
	Prolaps	0 % (0)	5,26 % (1)	52,63 % (10)	5,26 % (1)	63,2 % (12)
	Nw-Einengung	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
						100 % (19)

Tab. 69: Vergleich: Computertomographische Diagnose/
Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1981; Fallzahl 19 (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Richtige computertomographische Diagnose
Gepunktete Felder: Falsch negative computertomographische Diagnose

Computertomographische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	3,64 % (2)	5,49 % (3)	0 % (0)
	Protrusion	0 % (0)	1,82 % (1)	10,91 % (6)	0 % (0)
	Prolaps	1,82 % (1)	5,45 % (3)	69,9 % (38)	0 % (0)
	Nw-Einengung	0 % (0)	0 % (0)	1,82 % (1)	1,8 % (1)
					100 % (55)

Tab. 70: Vergleich: Computertomographische Diagnose/
Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1982; Fallzahl 55 (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Richtige computertomo-
graphische Diagnose
Gepunktete Felder: Falsch negative computer-
tomographische Diagnose

Computertomographische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	1,59 % (1)	3,17 % (2)	0 % (0)
	Protrusion	4,76 % (3)	1,59 % (1)	3,17 % (2)	0 % (0)
	Prolaps	1,59 % (1)	3,17 % (2)	71,43 % (45)	9,52 % (6)
	Nw-Einengung	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
					100 % (63)

Tab. 71: Vergleich: Computertomographische Diagnose/
Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1983; Fallzahl 63 (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Richtige computertomo-
graphische Diagnose
Gepunktete Felder: Falsch negative computer-
tomographische Diagnose

Computertomographische Diagnose	Intraoperativer Befund				
		o. B.	Protrusion	Prolaps	Nw-Einengung
	o. B.	0 % (0)	1,89 % (1)	5,66 % (3)	0 % (0)
	Protrusion	11,32 % (6)	7,55 % (4)	1,89 % (1)	0 % (0)
	Prolaps	0 % (0)	5,66 % (3)	64,15 % (34)	1,89 % (1)
	Nw-Einengung	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
					100 % (53)

Tab. 72: Vergleich: Computertomographische Diagnose/
Intraoperativer Befund
Jahr: 1984/85; Fallzahl 53 (=100%)
Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Richtige computertomo-
graphische Diagnose
Gepunktete Felder: Falsch negative computer-
tomographische Diagnose

Tabelle 73 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl der richtigen computertomographischen Diagnose in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 69-72).

1981	1982	1983	1984/85
52,63%	70,91%	73,02%	71,70%

Tab. 73: Computertomographisch richtige Diagnose (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 69-73:

Die Tabellen zeigen, daß die prozentuale Übereinstimmung Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund, zwischen 52,63% (niedrigster Wert im Jahr 1981) und 73,02% (höchster Wert im Jahr 1983) liegt.

Ein Trend in Richtung Verbesserung läßt sich nur in den ersten zwei Jahren an dem großen Sprung von 52,63% auf 70,91% erkennen. In den restlichen Jahren sind die Prozentzahlen relativ konstant und korrelieren gut mit dem in Tabelle 68 errechneten Mittelwert von 70,0%.

In Tabelle 74 wird verglichen, wie oft die computer-
tomographische Höhenangabe einer Raumforderung mit
der intraoperativen Höhenlokalisation übereinstimmt.
Eine Gegenüberstellung war im Zeitraum 1981 bis 1985
in 155 Fällen möglich.

Intraoperativer Befund		Computertomographische Diagnose						
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3+Z4+Z5	
Z 3				0,65 % (1)				0,7 % (1)
Z 4	1,29 % (2)	27,74 % (43)	0,65 % (1)	1,29 % (2)		4,51 % (7)		35,5 % (55)
Z 5		3,87 % (6)	34,84 % (54)			4,51 % (7)	0,65 % (1)	43,9 % (68)
Z 3 + Z 4				0,65 % (1)		0,65 % (1)		1,3 % (2)
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5		3,87 % (6)	7,74 % (12)			5,16 % (8)	0,65 % (1)	17,4 % (27)
Z3+Z4+Z5		0,65 % (1)		0,65 % (1)				1,3 % (2)
								100 % (155)

Tab. 74: Vergleich: Höhenlokalisation Computertomographische Diagnose/Höhenlokalisation Intraoperativer Befund
 Zeitraum: 1981-1985; Fallzahl 155 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige computertomographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: absolut falsche computertomographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige, computertomographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Aussagen der Tabelle 74:

In 68,39% aller Fälle konnte durch die Computertomographie bereits absolut richtig die Höhe eines bzw. mehrerer raumfordernder Prozesse bestimmt werden (Summe der schraffierten Felder, Tab. 74).

Bei 5,81% aller Fälle war die computertomographische Höhenlokalisation absolut falsch (Summe der gepunkteten Felder, Tab. 74).

Teilweise richtige Ergebnisse der Höhenlokalisation eines Prolapses lieferte die Computertomographie in 25,8% der Fälle (Summe der weißen Felder, Tab. 74). Diese Gruppe umfaßt computertomographische Diagnosen, bei denen mindestens eine Höhenlokalisation richtig und mindestens eine Höhenlokalisation falsch war oder fehlte.

Addiert man die Prozentzahlen absolut richtiger und teilweise richtiger computertomographischer Höhenlokalisation, so erhält man 94,19% richtiger computertomographischer Höhenlokalisation (Tab. 74b).

Im Einzelnen setzt sich die oben genannte Fallgruppe wie folgt zusammen:

Bei 10,96% aller Fälle wurde eine betroffenen Ebene computertomographisch richtig erkannt, intraoperativ war jedoch noch eine zweite Ebene beteiligt (rechte obere Hälfte der Tab. 74).

Bei 0,65% wurde eine Ebene computertomographisch richtig diagnostiziert, intraoperativ ließ sich aber auf zwei weiteren Ebenen eine Raumforderung erkennen.

In 11,61% wiesen laut CT-Befund zwei Ebenen einen Prolaps bzw. eine Protrusion auf, intraoperativ bestätigte sich jedoch nur eine Ebene (linke untere Hälfte der Tab. 74).

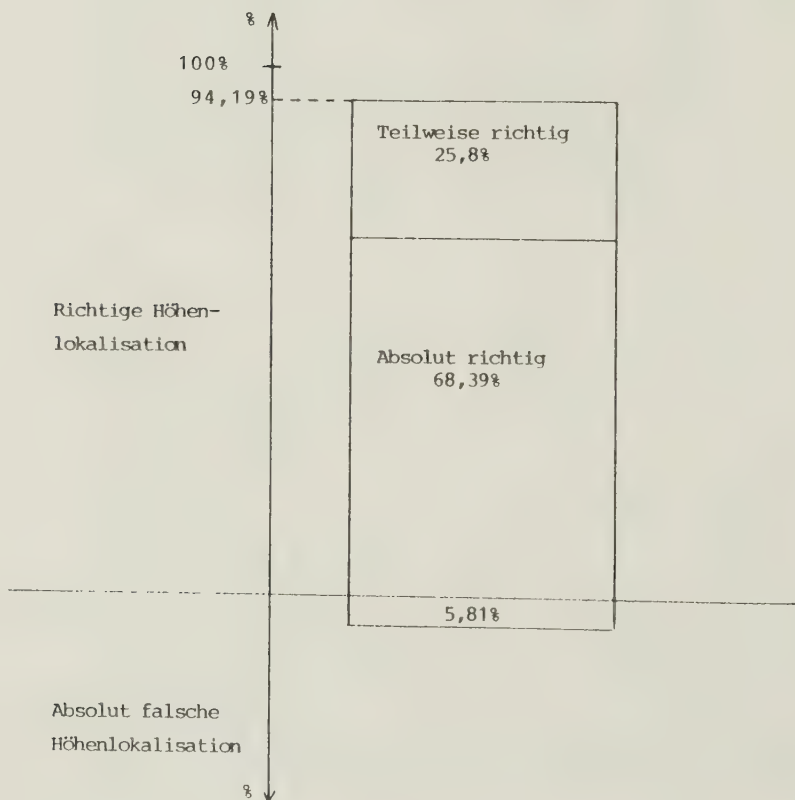
Bei 0,65% lokalisiert das CT einen raumfordernden Prozeß auf drei Ebenen, intraoperativ stellt sich jedoch nur eine Ebene als betroffen heraus.

In 0,65% waren sowohl laut CT-Diagnose, als auch intraoperativ zwei Ebenen beteiligt, wobei intraoperativ jedoch nur eine Ebene mit der computertomographischen Diagnose identisch war.

In 0,65% aller Fälle wurde computertomographisch eine Raumforderung auf zwei Ebenen beschrieben, wobei intraoperativ sogar die Beteiligung einer dritten Ebene erkannt wurde.

Bei 0,65% stellt die Computertomographie eine Beteiligung von drei Ebenen fest, intraoperativ weisen aber nur zwei einen Prolaps bzw. eine Protrusion auf. Welche Bandscheiben im Einzelnen betroffen waren, ist aus Tabelle 74 genau ersichtlich.

Tabelle 74b gibt nochmals graphisch eine Übersicht der prozentualen Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher computertomographischer Höhenlokalisation.



Tab. 74b: Prozentuale Verteilung absolut richtiger, teilweise richtiger und absolut falscher computertomographischer Höhenlokalisation

Um jährliche Schwankungen zu analysieren, wird der Zeitraum 1981 bis 1985, den Tabelle 74 zusammenfaßt, in den Tabellen 75 bis 78 in die einzelnen Jahre aufgeteilt. Die Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab.78) zusammengefaßt.

Intraoperativer Befund									
		Computertomographische Diagnose							
		2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3+24+25	
	2 3								
	2 4		14,29 % (2)		7,14 % (1)				21,4 % (3)
	2 5		21,43 % (3)	42,86 % (6)			7,14 % (1)		71,4 % (10)
	2 3 + 2 4								
	2 3 + 2 5								
	2 4 + 2 5			7,14 % (1)					7,1 % (1)
	2 3+24+25								
									100 % (14)

Tab. 75: Vergleich: Höhenlokalisation Computertomographische Diagnose/Höhenlokalisation
 Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1981; Fallzahl 14 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige computertomographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche computertomographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige, computertomographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
	Computertomographische Diagnose								
	2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5		
2 3									
2 4	2,04 % (1)	42,86 % (21)				8,16 % (4)		53,1 % (26)	
2 5		2,04 % (1)	28,57 % (14)			4,08 % (2)		34,7 % (17)	
2 3 + 2 4									
2 3 + 2 5									
2 4 + 2 5		2,04 % (1)	6,12 % (3)			2,04 % (1)		12,2 % (6)	
2 3 + 2 4 + 2 5									100 % (49)

Tab. 76: Vergleich: Höhenlokalisation Computertomographische Diagnose/Höhenlokalisation
 Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1982; Fallzahl 49 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige computertomographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche computertomographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige, computertomographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund		Computertomographische Diagnose						
	Z 3	Z 4	Z 5	Z 3 + Z 4	Z 3 + Z 5	Z 4 + Z 5	Z 3 + Z 4 + Z 5	
Z 3				1,92 % (1)				1,9 % (1)
Z 4	1,92 % (1)	26,92 % (14)	1,92 % (1)	1,92 % (1)		5,77 % (3)		38,5 % (20)
Z 5		1,92 % (1)	28,85 % (15)			3,85 % (2)	1,92 % (1)	36,5 % (19)
Z 3 + Z 4				1,92 % (1)				1,9 % (1)
Z 3 + Z 5								
Z 4 + Z 5		5,77 % (3)	7,69 % (4)			7,69 % (4)		21,2 % (11)
Z 3 + Z 4 + Z 5								
								100 % (52)

Tab. 77: Vergleich: Höhenlokalisation Computertomographische Diagnose/Höhenlokalisation
 Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1983; Fallzahl 52 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige computertomographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche computertomographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige, computertomographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund									
Computertomographische Diagnose									
	2 3	2 4	2 5	2 3 + 2 4	2 3 + 2 5	2 4 + 2 5	2 3 + 2 4 + 2 5		
2 3									
2 4		15,00 % (6)						15,0 % (6)	
2 5		2,50 % (1)	47,50 % (19)			5,00 % (2)		55,0 % (22)	
2 3 + 2 4						2,50 % (1)		2,5 % (1)	
2 3 + 2 5									
2 4 + 2 5		5,00 % (2)	10,00 % (4)			7,50 % (3)		22,5 % (9)	
2 3 + 2 4 + 2 5		2,50 % (1)		2,50 % (1)				5,0 % (2)	
								100 % (40)	

Tab. 78: Vergleich: Höhenlokalisation Computertomographische Diagnose/Höhenlokalisation
 Intraoperativer Befund
 Jahr: 1984/85; Fallzahl 40 (=100%)
 Angabe der jeweiligen Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige computertomographische Höhenlokalisation
 Gepunktete Felder: Absolut falsche computertomographische Höhenlokalisation
 Weiße Felder: Teilweise richtige, computertomographische Höhenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Tabelle 79 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl der Patienten mit absolut richtiger, computertomographischer Höhenlokalisation in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 75-78).

1981	1982	1983	1984/85
57,15%	73,43%	65,38%	70,00%

Tab. 79: Computertomographisch absolut richtige Höhenlokalisation (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 75-79:

Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, computertomographischer Höhenlokalisation liegt zwischen 57,15% (niedrigster Wert im Jahr 1981) und 73,47% (höchster Wert im Jahr 1982).

Eine Verbesserung der Treffsicherheit dieser Methode läßt sich lediglich an dem großen Sprung der Prozentzahlen zwischen den Jahren 1981 und 1982 erkennen. Der in Tabelle 74 errechnete Durchschnittswert, 68,39%, absolut richtiger Höhenlokalisation durch das CT erscheint realistisch.

Welche Bandscheiben im Einzelnen betroffen waren, ist aus den Tabellen 75-78 ersichtlich.

Tabelle 80 stellt nochmals getrennt die Prozentzahl absolut falscher computertomographischer Höhenlokalisation in den einzelnen Jahren dar (jeweils Summe der gepunkteten Felder der Tab. 75-78).

1981	1982	1983	1984/85
21,43%	4,08%	2,05%	5,76%

Tab. 80: Computertomographisch absolut falsche Höhenlokalisation (in %) in den einzelnen Jahren

Die Statistik ergibt, daß jährliche Schwankungen von 2,05% (niedrigster Wert im Jahr 1983) bis 21,43% (höchster Wert im Jahr 1981) auftreten.

Eine große Differenz ist zwischen den Jahren 1981 und 1982 erkennbar. Die Prozentzahlen der Jahre 1982 bis 1985 korrelieren gut mit dem in Tabelle 74 errechneten Mittelwert von 5,81% absolut falscher, computertomographischer Höhenlokalisation.

Das Computertomogramm ermöglicht nicht nur die Höhenlokalisation eines Bandscheibenvorfalles, sondern läßt auch Schlüsse über die seitliche Lagebeziehung eines Prolapses bzw. einer Protrusion zu.

Tabelle 81 vergleicht, in wie weit sich die präoperative, computertomographische, seitliche Lagebestimmung mit dem intraoperativen Befund deckt. Ein Vergleich war im Zeitraum von 1981 bis 1985 in 167 Fällen möglich. Intraoperativ und computertomographisch werden links- und rechtsseitige Bandscheibenvorfälle jeweils in rein laterale und mediolaterale Vorfälle unterteilt. Absolut mediale Bandscheibenvorfälle werden unter der Rubrik medial zusammengefaßt.

Intraoperativer Befund						
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
Computertomographische Diagnose	lateral rechts	17,96 % (30)	1,20 % (2)	0,60 % (1)		19,8 % (33)
	lateral links	1,80 % (3)	11,98 % (20)		0,60 % (1)	14,4 % (24)
	medial	7,78 % (13)	2,99 % (5)	3,59 % (6)	1,20 % (2)	16,2 % (27)
	mediolat. links	0,60 % (1)	19,16 % (32)	1,80 % (3)	4,79 % (8)	26,9 % (45)
	mediolat. rechts	17,96 % (30)	1,20 % (2)	1,20 % (2)	2,40 % (4)	22,8 % (38)
						100 % (167)

Tab. 81: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Zeitraum: 1981-1985; Fallzahl 167 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige, computertomographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche, computertomographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige, computertomographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Aussagen der Tabelle 81:

Eine absolut richtige, exakte, computertomographische Lagebestimmung eines Prolapses bzw. einer Protrusion war in 40,72% möglich (Summe der schraffierten Felder in Tab. 81).

Eine absolut falsche, computertomographische, seitliche Richtungsbestimmung erfolgte in 16,17% (Summe der gepunkteten Felder in Tab. 81).

Eine "bedingt" richtige Seitenlokalisation lieferte die Computertomographie in 43,11% der Fälle (Summe der weißen Felder in Tab. 81).

Unter der Fallgruppe bedingt richtige Seitenlokalisation werden die computertomographischen Diagnosen zusammengefaßt, bei denen zwar die grobe Einteilung links, rechts, medial und lateral richtig, die feinere Differenzierung zwischen medial und mediolateral, mediolateral und rein lateral jedoch falsch ist. Die Übergänge dieser Bezeichnungen sind natürlich fließend und somit jeweils auch von der Definition des jeweiligen Röntgenologen bzw. Operateurs abhängig.

Addiert man die Prozentzahlen absolut richtiger und bedingt richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation und umgeht somit eine feine Differenzierung, so erhält man den Wert 83,83% richtige, computertomographische Seitenlokalisation (Tab. 81b).

Weitere Erklärungen zu Tabelle 81:

Von den computertomographisch als medial beschriebenen Prolapsen (19,8 %), lagen intraoperativ 7,78% lateral rechts, 2,99% lateral links, 1,20% mediolateral links, 0,60% mediolateral rechts und 3,59% medial.

Als lateral rechts wurden 19,8% aller Bandscheibenvorfälle diagnostiziert. 17,96% erwiesen sich intraoperativ als solche.

14,4% wurden als lateral links eingestuft. Intraoperativ stellten sich 11,98% als lateral links heraus.

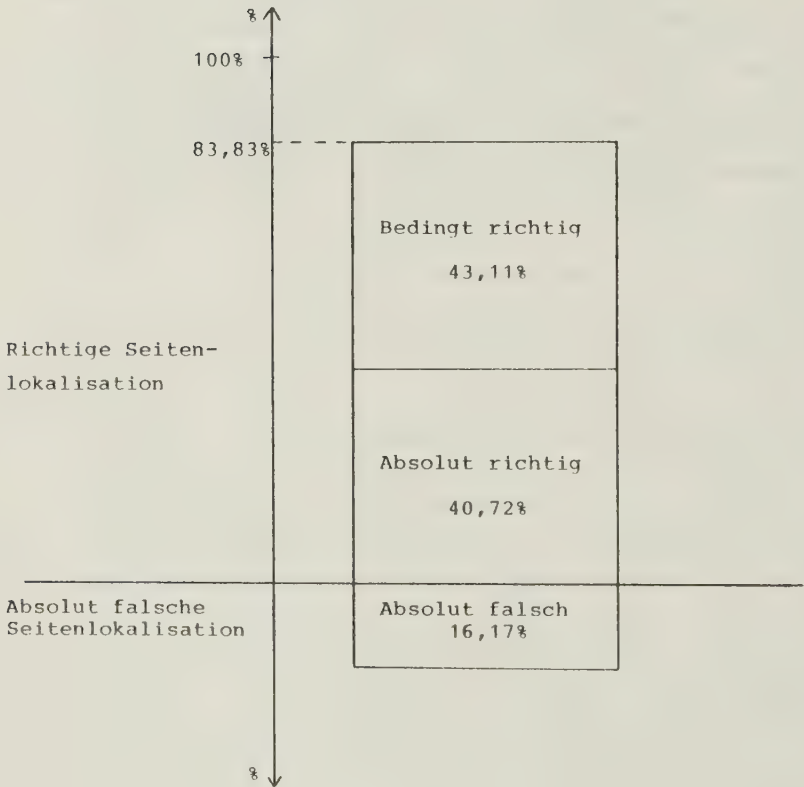
26,9% gibt die Computertomographie als mediolateral linke Vorfälle an. Nur 4,79% wurden intraoperativ als solche bestätigt. 19,16% befanden sich lateral links.

22,8% lokalisierte die Computertomographie als mediolateral rechts. Nur 2,40% wurden davon intraoperativ als mediolateral rechts nachgewiesen. 17,96% lagen lateral rechts.

Eine große Anzahl von Bandscheibenvorfällen, die computertomographisch als mediolateral eingestuft wurden, erwiesen sich intraoperativ als lateral.

Die weitere, genaue Verteilung der Zuordnungen ist Tabelle 81 zu entnehmen.

Tabelle 81b gibt nochmals graphisch eine Übersicht der prozentualen Verteilung absolut richtiger, bedingt richtiger und absolut falscher computertomographischer Seitenlokalisation.



Tab. 81b: Prozentuale Verteilung absolut richtiger, bedingt richtiger und absolut falscher, computertomographischer Seitenlokalisation

In den Tabellen 82-85 wird der Zeitraum von 1981 bis 1985, den Tabelle 81 zusammenfaßt, in die einzelnen Jahre aufgeteilt. Dadurch sollen jährlich auftretende Schwankungen erfaßt werden. Die beiden Jahre 1984 und 1985 werden in einer Tabelle (Tab. 85) aufgeführt.

	Intraoperativer Befund					
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
Computertomographische Diagnose						
	lateral rechts	35,71 % (5)	7,14 % (1)			42,9 % (6)
	lateral links		28,57 % (4)			28,6 % (4)
	medial	14,29 % (2)	7,14 % (1)			21,4 % (3)
	mediolat. links					
	mediolat. rechts	7,14 % (1)				7,1 % (1)
						100 % (14)

Tab. 82: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
Vergleich: Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1981; Fallzahl 14 (=100%)
Jeweilige Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Absolut richtige, computertomographische Lagebestimmung
Gepunktete Felder: Absolut falsche, computertomographische Seitenlokalisation
Weiße Felder: Bedingt richtige, computertomographische Seitenlokalisation
Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund		Computertomographische Diagnose				
		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts
lateral rechts		29,41 % (15)	1,96 % (1)			31,4 % (16)
lateral links			19,61 % (10)			19,6 % (10)
medial		9,80 % (5)		5,88 % (3)		17,6 % (9)
mediolat. links			11,76 % (6)		5,88 % (3)	19,6 % (10)
mediolat. rechts		7,84 % (4)		1,96 % (1)		11,8 % (6)
						100 % (51)

Tab. 83: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Einzeljahr: 1982; Fallzahl 51 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige, computertomographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche, computertomographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige, computertomographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

[illegible]

Tab. 84: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
Vergleich: Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund
Einzeljahr: 1983; Fallzahl 58 (=100%)
Jeweilige Fallzahl in Klammern
Schraffierte Felder: Absolut richtige, computertomographische Lagebestimmung
Gepunktete Felder: Absolut falsche, computertomographische Seitenlokalisation
Weiße Felder: Bedingt richtige, computertomographische Seitenlokalisation
Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Intraoperativer Befund		lateral rechts	lateral links	medial	mediolat. links	mediolat. rechts	
Computertomographische Diagnose	lateral rechts	13,64 % (6)					13,6 % (6)
	lateral links		4,55 % (2)				4,6 % (2)
	medial	4,55 % (2)	2,27 % (1)	2,27 % (1)	4,55 % (2)		13,6 % (6)
	mediolat. links		27,27 % (12)	6,82 % (3)	2,27 % (1)		36,4 % (16)
	mediolat. rechts	20,45 % (9)	2,27 % (1)	2,27 % (1)		6,62 % (3)	31,8 % (14)
							100 % (44)

Tab. 85: Seitliche Lagebestimmung eines Prolapses
 Vergleich: Computertomographische Diagnose/Intraoperativer Befund
 Jahr: 1984/85; Fallzahl 44 (=100%)
 Jeweilige Fallzahl in Klammern
 Schraffierte Felder: Absolut richtige, computertomographische Lagebestimmung
 Gepunktete Felder: Absolut falsche, computertomographische Seitenlokalisation
 Weiße Felder: Bedingt richtige, computertomographische Seitenlokalisation
 Leere Felder: 0%, Fallzahl 0

Tabelle 86 stellt nochmals getrennt dar, wie hoch die Prozentzahl absolut richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation in den einzelnen Jahren war (jeweils Summe der schraffierten Felder der Tab. 82-85).

1981	1982	1983	1984/85
64,28%	62,74%	24,15%	29,55%

Tab. 86: Absolut richtige, computertomographische, seitliche Lagebestimmung eines Prolapses (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabellen 82-86:

Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation eines Prolapses bzw. einer Protrusion liegt zwischen 24,15% (niedrigster Wert im Jahr 1983) und 64,28% (höchster Wert im Jahr 1981). Die Prozentzahlen der Tabelle 86 erscheinen auf den ersten Blick sehr niedrig. Dies liegt in erster Linie daran, daß bedingt richtige Seitenlokalisationen nicht in die Tabelle 86 aufgenommen werden. Addiert man die bedingt richtigen Diagnosen (Def. siehe Seite 120) zu den absolut richtigen und umgeht somit die sehr feine Differenzierung, so liegen die jährlichen Schwankungen zwischen 71,43% und 90,91% richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation. Zu berücksichtigen ist weiterhin, daß die Definition von medial, mediolateral und lateral sicher abhängig vom jeweiligen Röntgenologen und Operateur ist.

Tabelle 87 stellt die jährlichen Schwankungen absolut falscher, computertomographischer Seitenlokalisation prozentual dar (jeweilige Summe der gepunkteten Felder in Tab. 82-85).

1981	1982	1983	1984/85
28,57%	13,72%	17,23%	9,09%

Tab. 87: Absolut falsche, computertomographische, seitliche Lagebestimmung eines Prolapses (in %) in den einzelnen Jahren

Aussagen der Tabelle 87:

Die Statistik ergibt, daß jährliche Schwankungen von 28,57% (höchster Wert im Jahr 1981) bis 9,09% (niedrigster Wert im Jahr 1984/85) auftreten.

Der Trend geht also durchaus in Richtung Verbesserung. Der in Tabelle 81 errechnete Durchschnittswert von 16,17% absolut falscher coputertomographischer Seitenlokalisation eines Prolapses erscheint für die Jahre 1984 und 1985 als etwas zu hoch.

2.4.3 Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen anderer Autoren

Hackenbroch, M. H. (19):

Der Autor und seine Mitarbeiter beschreiben die Treffsicherheit der Computertomographie mit 96,8%. Kriterium für die Treffsicherheit war die Übereinstimmung von Etage und Seitenlokalisation der computertomographischen Diagnose mit dem intraoperativen Befund.

Zilkens, J. (53):

Zilkens, J. gibt die Treffsicherheit der Computertomographie mit 83% an.

Bingas, B. (6):

In dieser Arbeit wird von einer Konkordanz der computertomographischen Diagnose mit dem operativen Befund in 88,4% der Fälle berichtet. Falsch negative Befunde ergaben sich bei 5,8% der CT-Diagnosen.

Fries, J. W. (17):

Der Autor kommt zu dem Ergebnis, daß in 90,7% eine sichere Diagnose mittels des Computertomogramms möglich ist. Falsch negative Befunde lagen in 7,1% der Fälle vor.

Stoeter, P. (47):

In dieser Arbeit wird eine Trefferquote des Computertomogramms von 76,5% beschrieben. Die Prozentzahl für falsch negative CT-Befunde wird mit 3,7% angegeben.

Peters, J. (38):

Peters, J. veröffentlicht in seiner Dissertation, daß in 82,2% mit Hilfe der Computertomographie eine richtige Diagnose gestellt werden konnte. Von den 33 Befunden (18,5% der Gesamtfallzahl) mit negativem Computertomogramm und positiver Myelographie konnte der positive myelographische Befund intraoperativ in 27 Fällen (=81,8%) bestätigt werden, in 6 Fällen (=18,2%) war der Myelographiebefund falsch positiv und der negative CT-Befund richtig gewesen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die CT-Diagnose (im Vergleich mit dem OP-Befund) in 13,8% ein falsch negatives Ergebnis aufwies.

Je nach Autor befindet sich die Trefferquote richtiger CT-Diagnosen zwischen 76,5% (47) und 96,8% (19).

Vergleicht man den Mittelwert der eigenen Arbeit (absolut richtiger Höhenlokalisation), 68,39%, damit, so liegt dieser Wert an der unteren Grenze der Ergebnisse anderer Autoren. Umgeht man jedoch die feine Differenzierung dieser Arbeit und addiert zu den absolut richtigen Höhenlokalisationen die Prozentzahl 25,8%, der teilweise richtigen Höhenlokalisationen (Def. siehe Seite 108), so erhält man 94,19% richtige, computertomographische Höhenlokalisation und liegt damit an der oberen Grenze der Werte anderer Arbeiten.

Peters, J. (38) beschreibt in seiner Arbeit, daß das CT in 13,8% einen falsch negativen Befund lieferte.

Die eigene Arbeit bestätigt diesen Wert in etwa mit 9,0%.

Übereinstimmend mit der eigenen Arbeit beschreibt der Autor, daß in einem hohen Prozentsatz (81,8%) dieser Fälle durch die Myelographie der positive Nachweis eines Bandscheibenvorfalles erbracht werden konnte.

Da Angaben über die Trefferquote differenzierter Seitenlokalisation des Computertomogramms in der Literatur fehlen, muß auf die eigenen Ergebnisse verwiesen werden.

3. Zusammenfassung

3.1 Klinische Untersuchung

Bei 60,05% der Patienten mit operativ verifiziertem Bandscheibenvorfall wurde die Diagnose Prolaps bereits klinisch richtig gestellt.

Die jährlichen Schwankungen der klinisch richtigen Diagnose Prolaps liegen zwischen 43,67% und 81,54%. Bei den Patienten mit der Diagnose Prolaps erfolgte in 63,11% klinisch eine absolut richtige Höhenlokalisation.

In 17,8% der Fälle war die Höhenlokalisation teilweise richtig (Def. siehe Seite 13) und in 19,33% absolut falsch.

Umgeht man die feine Differenzierung dieser Arbeit und addiert die Mittelwerte absolut richtiger und teilweise richtiger Höhenlokalisation, so ist in 80,67% eine richtige klinische Höhenlokalisation möglich (Tab. 12b).

Die jährlichen Schwankungen absolut richtiger, klinischer Höhenlokalisation befinden sich zwischen 61,90 % und 74,19% (Tab. 20).

Die jährliche Schwankungsbreite absolut falscher, klinischer Höhenlokalisation eines Bandscheibenvorfalles liegt zwischen 8,93% und 40,54% (Tab. 21).

In dieser Tabelle läßt sich ein Trend in Richtung Verbesserung in den letzten Jahren ablesen.

3.2. Elektromyographische Untersuchung

Bei 75% der Patienten mit operativ verifiziertem Bandscheibenvorfall war die präoperative EMG-Untersuchung positiv.

Bei 25% aller Fälle erbrachte das EMG einen falsch negativen Befund.

Falsch positive Fälle wurden nicht registriert.

Bei der Fallgruppe falsch negativer EMG-Befunde wies das Myelogramm in 92,2%, das Computertomogramm in 45,1% einen Bandscheibenvorfall positiv nach.

Die Fallgruppe falsch negativer EMG-Befunde unterlag jährlichen Schwankungen zwischen 14,9% und 34,0%.

Am häufigsten, in 50,8%, lag laut EMG-Diagnose eine Affektion der Wurzel L5 vor. Sie wurde, nach intraoperativen Befund, am öftesten von der Bandscheibe der Ebene Z4 eingeengt.

Die Nervenwurzel S1 wurde in 35,2% aller Fälle komprimiert; am häufigsten von einem Prolaps der Ebene Z5.

In 11,6% war die Wurzel L4 betroffen. Sie wurde am öftesten von der Bandscheibe der Ebene Z4 komprimiert.

Die Nervenwurzel S2 war in 1,7% der Fälle betroffen. Intraoperativ wurde am häufigsten ein Prolaps der Ebene Z5 nachgewiesen.

Diese Ergebnisse sind als Mittelwerte des Zeitraumes von 1978 bis 1985 zu betrachten.

In den Tabellen der Einzeljahre (Tab. 32-38) differieren die Ebenen der Bandscheibenvorfälle, die die entsprechende Nervenwurzel jeweils am öftesten einengen, teilweise von den oben angeführten Ergebnissen (siehe Text Seite 49).

3.3 Myelographische Untersuchung

In 77,14% stimmte die myelographische Diagnose Prolaps, Protrusion, bzw. Nervenwurzeleinengung mit dem intraoperativen Befund überein.

Lediglich in 2,7% der Fälle war die präoperativ durchgeführte Myelographie falsch negativ.

In den einzelnen Jahren schwankt die Prozentzahl richtiger, myelographischer Diagnose Prolaps zwischen 63,51% und 89,40%.

In 77,61% aller Fälle konnte durch die Myelographie absolut richtig die Höhe eines, bzw. mehrerer Bandscheibenvorfälle bestimmt werden.

In 16,8% lieferte die Myelographie teilweise richtige Ergebnisse (Def. siehe Seite 65).

In 5,59% war die myelographische Höhenlokalisation absolut falsch.

Addiert man die Prozentzahlen absolut richtiger und teilweise richtiger Höhenlokalisation, so erhält man 94,41% richtige myelographische Höhenlokalisation (Tab. 48b).

Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, myelographischer Höhenlokalisation liegt zwischen 68,22% und 85,29%.

Die myelographisch absolut falsche Höhenlokalisation eines Prolapses schwankt zwischen 1,75% und 10,62%, jährlich.

Eine absolut richtige Seitenlokalisation eines Prolapses lieferte die Myelographie in 72,32%.

In 14,85% war die Seitenlokalisation bedingt richtig (Def. siehe Seite 80).

Eine absolut falsche Seitenlokalisation erfolgte in 12,83%.

Addiert man die Prozentzahlen absolut richtiger und bedingt richtiger, myelographischer Seitenlokalisation und umgeht somit eine sehr feine Differenzierung, so erhält man 87,17% richtige Seitenlokalisation (Tab. 58b).

Die Prozentzahl absolut richtiger, myelographischer Seitenlokalisation schwankt in den Einzeljahren zwischen 61,68% und 80,88%.

Die jährlichen Schwankungen absolut falscher, myelographischer Seitenbestimmung eines Prolapses liegen zwischen 5,72% und 19,29%.

3.4. Computertomographische Untersuchung

In 70% der Fälle stimmte die computertomographische Diagnose Prolaps, Protrusion, bzw. Nervenwurzeleinklemmung mit dem intraoperativen Befund überein. Die Zahl der Patienten mit falsch negativem CT-Befund liegt bei 9%. Bei 100% dieser Fallgruppe konnte durch die Myelographie ein Bandscheibenvorfall positiv nachgewiesen werden. Der EMG-Befund war bei 77,8% dieser Fallgruppe positiv.

Die Prozentzahlen richtiger, computertomographischer Diagnose schwanken in den einzelnen Jahren zwischen 52,63% und 73,02%.

In 68,39% konnte durch die Computertomographie absolut richtig die Höhe eines bzw. mehrerer raumfordernder Prozesse bestimmt werden.

Teilweise richtige Ergebnisse (Def. siehe Seite 108) der Höhenlokalisation eines Prolapses lieferte die Computertomographie in 25,8% der Fälle.

Bei 5,81% war die Höhenlokalisation absolut falsch. Addiert man die Prozentzahlen absolut und teilweise richtiger computertomographischer Höhenlokalisationen und umgeht somit eine feine Differenzierung, so erhält man 94,19% richtige Höhenlokalisationen (Tab.74b). Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, computertomographischer Höhenlokalisation liegt zwischen 57,15% und 73,47%.

Die Prozentzahlen absolut falscher computertomographischer Höhenlokalisation schwanken jährlich zwischen 2,05% und 21,43%.

Eine absolut richtige, computertomographische Seitenlokalisation war in 40,72% der Fälle möglich.

Eine bedingt richtige Seitenlokalisation (Def. siehe Seite 120) lieferte die Computertomographie in 43,11% der Fälle.

Eine absolut falsche Seitenbestimmung erfolgte in 16,17%.

Addiert man die Prozentzahlen absolut und bedingt richtiger Seitenlokalisationen, so erhält man 83,83% richtige, computertomographische Seitenlokalisation.

Die jährliche Schwankungsbreite absolut richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation eines Prolapses liegt zwischen 24,15% und 64,28%.

Addiert man die bedingt richtigen zu den absolut richtigen, jährlichen Seitenlokalisationen, so liegen die jährlichen Schwankungen zwischen 71,43% und 90,91% richtiger, computertomographischer Seitenlokalisation.

Bei den absolut falschen Seitenlokalisationen treten jährliche Schwankungen zwischen 9,09% und 28,57% auf.

4. Abschlußdiskussion der eigenen Ergebnisse

Werden die Mittelwerte (des Zeitraumes 1978-1985) der Untersuchungsergebnisse, der einzelnen präoperativen Methoden in der eigenen Arbeit miteinander verglichen, so wurde am häufigsten von der Myelographie die richtige, präoperative Diagnose Prolaps, Protrusion bzw. Nervenwurzeleinengung gestellt (in 77,14%), gefolgt von der Computertomographie (in 70%) und der klinischen Untersuchung (in 60,05%). Das EMG zeigte in 75% aller Fälle eine Nervenwurzelbeteiligung an.

Das EMG lieferte am häufigsten ein falsch negatives Ergebnis, nämlich in 25% der Fälle. Das Computertomogramm war in 9% falsch negativ. Bei der Myelographie waren lediglich 2,7% aller Diagnosen falsch negativ. Die Myelographie erreicht bei diesen zwei Vergleichsgruppen die besten Werte.

Wird verglichen, durch welche Untersuchungsmethode am präzisesten die Ebene eines Prolapses, einer Protrusion bzw. einer Nervenwurzeleinengung bestimmt wurde, so erbringt die Statistik folgendes Ergebnis:

Addiert man jeweils die Prozentzahlen absolut und teilweise richtiger Höhenlokalisationen (Def.siehe jeweiliges Kapitel), so kann (statistisch) durch das Myelogramm in 94,41% und durch das Computertomogramm in 94,19% die richtige Ebene eines Bandscheibenvorfalles erfaßt werden. Die Trefferquote der beiden Methoden ist etwa gleich hoch.

Eine richtige, klinische Höhenlokalisation ist (nach den gleichen Beurteilungskriterien) in 80,67% möglich. Die Mittelwerte für eine absolut falsche Höhenlokalisation liegen bei der Myelographie (5,59%) und beim Computertomogramm (5,81%) etwa gleich hoch.

Bei der klinischen Untersuchung war die Höhenlokalisation in 19,33% absolut falsch.

Vergleicht man die Prozentzahlen richtiger Seitenlokalisation (jeweils Summe der absolut und bedingt richtigen Seitenlokalisationen) so liegt die Myelographie mit 87,17% richtiger Seitenlokalisation etwas höher als das Computertomogramm mit 83,83%. Der Mittelwert absolut falscher Seitenlokalisation liegt bei der Myelographie (12,83%) etwas niedriger als bei der Computertomographie (16,17%).

Literatur-Verzeichnis

1. Aejmelaus, R.
Hiltunen, H.
Haerkonen, M.
Silfverhuth, M.
Vaehae-Thalo, T.
Tunturi, T. Myelographic versus clinical diagnostics in lumbar disc disease
Arch. Orthop. Traum Surg., 103 (1)
(1984)
2. Alda, B. Untersuchungen zur Epidemiologie des Bandscheibenvorfalls; eine Analyse von 3187 histologisch verifizierten Fällen
Dissertation, Med. Fak. d. Univ. Köln,
(1983)
3. Angerstein, W. Lexikon der radiologischen Technik in der Medizin
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1979)
4. Bartmann, S. Die Röntgenmorphologie der Lumbosakral-region beim lumbalen Bandscheibenvorfall; eine röntgenologisch-klinische Studie
Dissertation, Med. Gesamtfak. d. Rupprecht-Karl-Univ., Heidelberg, (1979)
5. Bertram, C. H. Elektroneurographische Befunde beim lumbalen Bandscheibenvorfall
Dissertation, Med. Akad. Magdeburg,
(1982)
6. Bingas, B.
Peters, J.
Golestan, F. Die Bedeutung der Computertomographie in der Diagnostik des lumbalen Bandscheibenvorfalls
Deutsches Ärzteblatt. 79, Heft 46, (1982)
7. Bodechtel, G. Differentialdiagnose neurologischer Krankheitsbilder
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1984)
8. Bosacco, S. Surgical management of lumbar disc disease
Radiol. Clin. North Am., 21 (2) (1983)
9. Bruns, H.
Pömper, H. Die Diagnostik knöcherner Einengungen im lumbalen Wirbelkanal durch Computertomographie
Z. Orthopäd. 121 (1983)
10. Campbell, R. L.
Campbell, J. A.
Heinburger, R. F.
Kalsbeck, J. E.
Mealey, J. JR. Ventriculography and myelography with absorbable radiopaque medium
Radiology 82 (1964)

11. Cavina, C.
Ungar, F. Value and limitations of electro-
myography and of radiculography in the
diagnosis of lumbar disc hernia; retro-
spektive analysis of 150 cases operated
on
Ital. J. Orthop. Traumatol. 7 (1), (1981)
12. De Palma, A. T.
Rothman, R. H. The intervertebral disc. 1st edition
Philadelphia, London, Toronto: Sauders
(1970)
13. Dittmann, W. Ursachen und Krankheitsverlauf des lum-
balen Bandscheibenvorfalles
Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Univ.
Frankfurt, (1979)
14. Ebeling, U.
Reulen, H. J. Der laterale, lumbale Bandscheibenvorfall
Nervenarzt, 54 (10) (1983)
15. Egberts, F. Ergebnisse nach operativer Therapie des
lumbalen Bandscheibenvorfalles unter Be-
rücksichtigung der Indikationsstellung
Dissertation, TU Aachen, (1984)
16. Friedmann, C.
Bücheler, E.
Thurn, P. Ganzkörper-Computertomographie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1981)
17. Fries, J. W.
Abodeely, J. G.
Vijungco, J. G.
Yeager, V. L.
Gaffey, W. R. Computed tomography of herniated and
extruded nucleus pulposus
J. Comp. Ass. Tomogr. 6, (1982)
18. Grabovscheck, M. Myelographisch sichtbare Nervenwurzel-
anomalien in der lumbosacralen Übergangs-
region
Radiologie 21, (1981)
19. Hackenbroch, M.H.
Friedmann, G.
Pömpfer, C.
Waldecker, R. Die Computertomographie beim lumbalen
Kompressionssyndrom
Z. Orthopädi. 122, (1984)
20. Hakelius, A.
Hindmarsh, J. The comparative reliability of preopera-
tive diagnostic methods in lumbar disc
surgery
Acta Orthop. Scan. 43, (1972)
21. Hammerla, L. Korrelation und Aussagekraft von Unter-
suchungsbefunden beim Verdacht auf lumba-
len Bandscheibenvorfall
Dissertation, Friedrich-Alexander-Univ.
Erlangen-Nürnberg, (1978)

22. Heck, A. Präoperative Diagnose des lumbalen Bandscheibenvorfalls durch klinische Untersuchung, Myelographie, Venographie und Elektromyographie mit intraoperativem Vergleich
Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Univ., Bonn, (1981)
23. Hopf, H. C. Elektromyographie
Georg Thieme Verlage, Stuttgart, (1974)
24. Hounsfield, G. N. Computerized transverse axial scanning (tomography); part I: Description of system
Brit. J. Radiol. 46, (1973)
25. Huber, H. Diagnostische Methoden beim lumbalen Bandscheibenvorfall; Vergleich klinisch-neurologischer, elektromyographischer und myelographischer Untersuchungsergebnisse einschließlich der Ligordagnostik
Dissertation, Med. Fak. d. Christian-Albrechts-Univ., Kiel, (1983)
26. Hüneberg, V. Elektromyographische Diagnostik der lumbalen Bandscheibenhernie
Z. Orthop. 112, (1974)
27. Krott, H. M. Vergleichende elektromyographische und myelographische Untersuchungen bei lumbalen Bandscheibenoperationen
Dtsch. Z. Nervenheilk. 196 (1969)
Poremba, M.
Busse, M.
Jacobi, H. M.
28. Kuhn, F. Der lumbale Bandscheibenvorfall, eine computerunterstützte Analyse von 2000 Patienten
Dissertation, Eberhard-Karls-Univ., Tübingen, (1979)
29. La Joie, W. J. Nerve root compression: Correlation of Electromyographie, Myelographie and surgical findings
Arch. Phys. Med. 53, (1972)
30. Langklotz, M. Lumbale Myelographie mit wasserlöslichen Kontrastmitteln
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1981)
31. Lippmann, C. Elektroneurographische Befunde beim lumbalen Bandscheibenvorfall
Dissertation, Med. Akad. Magdeburg (1982)
32. Marinacci, A. A. Applied Electromyography
Lea und Eblinger, Philadelphia, (1962)

33. Mendelson, R. A. Electromyography in herniated lumbar
Sola, A. Discs.
Arch. Neurol., 79 (Chic.), (1958)
34. Moringlane, J. R. Vergleich myelographischer und intra-
Voigt, K. operativer Befunde beim lumbalen Band-
Seeger, W. scheibenvorfall
Neurochirurgica 20, (1977)
35. Oberascher, K. Zur Klinik des lumbalen und lumbosakralen
Bandscheibenvorfalles; eine statistische
Analyse
Dissertation, Eberhard-Karls-Univ.,
Tübingen, (1976)
36. Ortner, W. D. Über die lumbale Funktionsmyelographie
Kubin, H. mit wasserlöslichen Kontrastmitteln bei
Kollar, W.A.F. Discopathien
Der Radiologe 12, (1972)
37. Palm, K. V. Vergleichende Untersuchung von Funktions-
myelographie und Standardmyelographie zur
Lokalisation des lumbalen Bandscheiben-
vorfalles
Dissertation, Gesamtfak. d. Rupprecht-
Karls-Univ., Heidelberg, (1982)
38. Peters, J. Die Diagnostik des lumbalen Bandscheiben-
vorfalls unter besonderer Berücksichtigung
der spinalen Computertomographie
Dissertation, Freie Univ. Berlin, (1983)
39. Popvic, M. Wurzelscheidenerweiterungen und ihre
klinische Bedeutung
Dissertation, Justus-Liebig-Univ.,
Gießen, (1979)
40. Quandt, J. Neurologie, Grundlagen und Klinik
Sommer, H. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, (1982)
41. Rosemeyer, B. Die Elektromyographie als diagnostische
Maßnahme beim Nucleusprolaps
Z. Orthop. 112, (1974)
42. Saleman, M. Neurologische Notfälle
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1983)
43. Scheid, W. Lehrbuch der Neurologie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1983)
44. Schlegel, K. F. Vergleich klinisch-neurologischer,
myelographischer und operativer Befunde
beim lumbalen Bandscheibenvorfall
Beitr. Orthop. 15, (1968)

45. Schuh R. Zur Korrelation zwischen klinischem, myelographischem und intraoperativem Befund beim lumbalen Bandscheibenvorfall
Z. Orthop. 112, (1974)
46. Stöhr, M. Atlas der klinischen Elektromyographie und Neurographie
Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, (1983)
47. Stoeter, P.
Schneider, J.
Bergleiter, R.
Ebeling, U. Diagnostischer Wert der computertomographischen Untersuchung der Lumbosacralregion bei Patienten mit Lumboischialgien
Fortschr. Röntgenstr. 136, (1982)
48. Uehlinger, C.
Langlotz, M. Ersetzt die Computertomographie die Myelographie in der Diskusherniendiagnostik ?
Z. Orthop. 122, (1984)
49. Watanabe, R.
Hasegawa, T. Computertomographische Diagnose des Bandscheibenvorfalls- ein Versuch der Klassifikation des Prolapsgrades
Z. Orthop. 123, (1985)
50. Wiesmüller, U. Klinische, myelographische und operative Befunde beim lumbalen Bandscheibenvorfall
Dissertation, Med. Fak. d. Friedrich-Alexander-Univ., Erlangen-Nürnberg, (1980)
51. Wild, H. Erkrankungen der Wirbelsäule und des Schädels als Ursache neurologischer Affektionen, in Bodechtel, G.: Differentialdiagnose neurologischer Krankheitsbilder
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, (1974)
52. Winkel, U. Der lumbale Bandscheibenvorfall; eine klinische Untersuchung auf Grund von 743 Fällen der Jahre 1966-1972 unter besonderer Berücksichtigung der Frage nach dem Wert der Myelographie
Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Univ., Frankfurt, (1979)
53. Zilkens, J.
Bröcheler, J.
Zeumer, H. Die präoperative Aussagekraft der neurologischen Diagnostik, der Myelographie und der Computertomographie im Vergleich mit dem Intraoperativen Befund beim lumbalen Bandscheibenvorfall; eine interdisziplinäre Studie
Z. Orthop. 121 (1983)

Lebenslauf

Persönliche Daten:

geboren am	7.6.1956	in 8058 Erding
Eltern		Helmut Krause, Kellermeister, geb. 4.3.1929 Karola Krause, geb. Hoh, Ver- waltungsangestellte, geb. am 2.8.1934
Geschwister		keine
Familienstand		ledig
Staatsangehörigkeit		Deutsch

Ausbildungsdaten:

Schulbildung	1962-1966	Volksschule Erding
	1966-1976	Gymnasium Erding Abschluß: Abitur
	2.8.1976 -30.11.77	Zivildienst beim BRK Kreis- verband Erding
Studium	1977-1978	Universität Craiova, Rumänien, Sprachstudium, Rumänisch
	1977-1979	Universität Bukarest, Rumänien, Fachrichtung Medizin, zwei Studienjahre Ärztliche Vorprüfung be- standen
	1981-1985	LMU München, Fachrichtung Medizin 1. Staatsexamen bestanden am 28.8.82 2. Staatsexamen bestanden am 20.3.84
		<u>Praktisches Jahr</u> 1. Tertial: LMU München, Klinikum Groß- hadern, Orthopädie 2. Tertial: University of the Witwaters- rand, Hillbrow Hospital, Johannesburg, Südafrika, Chirurgie

3. Tertial:

LMU München, Klinikum Großhadern,
Med. 3, Innere Medizin

3. Staatsexamen bestanden am 15.5.85

1985-1986

Promotion

Die präoperative Untersuchung beim
lumbalen Bandscheibenvorfall

Jetzige Tätigkeit:

Assistenzarzt in der Chirurgischen
Klinik Dr. Rinecker, München

